



GP 2873

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Keiichi Nito, et al. ✓ ATTORNEY DOCKET NO. 09792909-4679
SERIAL NO. 09/711,651 ✓ GROUP ART UNIT: 2873 ✓
DATE FILED: October 5, 2000 ✓ EXAMINER: # 4-14-01
INVENTION: "LIGHT MODULATION APPARATUS AND IMAGE PICKUP APPARATUS, AND DRIVE METHOD THEREOF" *priority papers*

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

S I R:

Applicants herewith submit the certified copies of Japanese Applications Nos. P11-322184 ✓
filed November 12, 1999; P11-322185 ✓ filed November 12, 1999; P11-322186 ✓ filed November 12,
1999; P11-322187 ✓ filed November 12, 1999 and P2000-319879 ✓ filed October 19, 2000, and claims
priority to the November 12, 1999, date.

The Commissioner is authorized to charge any fees which may be due or credit any
overpayments to Deposit Account No. 19-3140. A duplicate copy of this sheet is enclosed for that
purpose.

Respectfully submitted,

(Reg. No. 32,919)

David R. Metzger
SONNENSCHN NATH & ROSENTHAL
P.O. Box #061080
Wacker Drive Station - Sears Tower
Chicago, Illinois 60606-1080
Telephone 312/876-8000
Customer #26263
Attorneys for Applicants

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that a true copy of the foregoing Submission of Missing Parts was forwarded
to the United States Patent Office via U.S. First Class mail on March 19, 2001.



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年11月12日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第322184号

出 願 人

Applicant (s):

ソニー株式会社

2000年 9月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2000-3076520

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900800604

【提出日】 平成11年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 01/137

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 仁藤 敬一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 宇高 融

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100076059

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 逢坂 宏

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001775

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9707812

特平 1 1 - 3 2 2 1 8 4

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 調光装置及び撮像装置、並びにこれらの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶素子と、この液晶素子を駆動するための駆動パルス発生部と、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記駆動パルスのパルス幅を変調するパルス幅制御部とを具備する調光装置。

【請求項 2】 前記パルス幅変調による駆動パルスのパルス電圧が一定である、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 3】 前記パルス幅の変調時に前記液晶素子の駆動電極間に印加される電圧の時間平均がほぼゼロである、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 4】 駆動パルス波形が基本周波数の周期内に存在するように前記パルス幅変調が行われる、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 5】 定常駆動においてフリッカーが生じないように前記基本周波数と前記パルス幅変調の変調幅が調整される、請求項 4 に記載した調光装置。

【請求項 6】 前記駆動波形のパルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出される、請求項 4 に記載した調光装置。

【請求項 7】 出射光の輝度情報が制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスが得られるようにした、請求項 6 に記載した調光装置。

【請求項 8】 前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子である、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 9】 前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶である、請求項 8 に記載した調光装置。

【請求項 10】 前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなる、請求項 8 に記載した調光装置。

【請求項 11】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板が配されている、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 1 2】 前記偏光板が前記光路に対して出し入れ可能に配される、請求項 1 1 に記載した調光装置。

【請求項 1 3】 前記偏光板は、機械式アイリスの可動部に配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされる、請求項 1 2 に記載した調光装置。

【請求項 1 4】 前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている、請求項 1 に記載した調光装置。

【請求項 1 5】 液晶素子と、この液晶素子を駆動するための駆動パルス発生部と、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記駆動パルスのパルス幅を変調するパルス幅制御部とを具備する調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置。

【請求項 1 6】 前記パルス幅変調による駆動パルスのパルス電圧が一定である、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 1 7】 前記パルス幅の変調時に前記液晶素子の駆動電極間に印加される電圧の時間平均がほぼゼロである、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 1 8】 駆動パルス波形が基本周波数の周期内に存在するように前記パルス幅変調が行われる、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 1 9】 定常駆動においてフリッカーが生じないように前記基本周波数と前記パルス幅変調の変調幅が調整される、請求項 1 8 に記載した撮像装置。

【請求項 2 0】 前記駆動波形のパルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出される、請求項 1 8 に記載した撮像装置。

【請求項 2 1】 前記駆動回路部が、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部であり、前記撮像素子の出力信号が輝度情報として制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスが得られるようにした、請求項 1 9 に記載した撮像装置。

【請求項 2 2】 前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子である、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 2 3】 前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶である、請求項 2 2 に記載した撮像装置。

【請求項 2 4】 前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなる、請求項 2 2 に記載した撮像装置。

【請求項 2 5】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板が配されている、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 2 6】 前記偏光板が前記光路に対して出し入れ可能に配される、請求項 2 5 に記載した撮像装置。

【請求項 2 7】 前記偏光板は、機械式アイリスの可動部に配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされる、請求項 2 6 に記載した撮像装置。

【請求項 2 8】 前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている、請求項 1 5 に記載した撮像装置。

【請求項 2 9】 液晶素子を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記液晶素子の駆動パルスのパルス幅を変調する、調光装置の駆動方法。

【請求項 3 0】 前記パルス幅変調による駆動パルスのパルス電圧を一定とする、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 1】 前記パルス幅の変調時に前記液晶素子の駆動電極間に印加される電圧の時間平均をほぼゼロとする、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 2】 駆動パルス波形が基本周波数の周期内に存在するように前記パルス幅変調を行う、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 3】 定常駆動においてフリッカーが生じないように前記基本周波数と前記パルス幅変調の変調幅を調整する、請求項 3 2 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 4】 前記駆動波形のパルスを、駆動回路部のクロックと同期して取り出す、請求項 3 2 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 5】 出射光の輝度情報を制御回路部にフィードバックし、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスを得る、請求項 3 4 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 6】 前記液晶素子としてゲストーホスト型液晶素子を用いる、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 7】 前記液晶素子のホスト材料として、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶を用いる、請求項 3 6 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 8】 前記液晶素子のゲスト材料として、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子を用いる、請求項 3 6 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 3 9】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板を配する、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 4 0】 前記偏光板を前記光路に対して出し入れ可能に配する、請求項 3 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 4 1】 前記偏光板を、機械式アイリスの可動部に配置することにより前記光路に対して出し入れ可能とする、請求項 4 0 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 4 2】 液晶素子の駆動電極を少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成した前記調光装置を用いる、請求項 2 9 に記載した調光装置の駆動方法。

【請求項 4 3】 液晶素子を撮像系の光路中に配した撮像装置を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記液晶素子の駆動パルスのパルス幅を変調する、撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 4】 前記パルス幅変調による駆動パルスのパルス電圧を一定とする、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 5】 前記パルス幅の変調時に前記液晶素子の駆動電極間に印加される電圧の時間平均をほぼゼロとする、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動

方法。

【請求項 4 6】 駆動パルス波形が基本周波数の周期内に存在するように前記パルス幅変調を行う、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 7】 定常駆動においてフリッカーが生じないように前記基本周波数と前記パルス幅変調の変調幅を調整する、請求項 4 6 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 8】 前記駆動波形のパルスを、駆動回路部のクロックと同期して取り出す、請求項 4 6 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 4 9】 前記駆動回路部を、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部とし、前記撮像素子の出力信号を輝度情報として制御回路部にフィードバックし、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスを得る、請求項 4 8 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 0】 前記液晶素子としてゲストーホスト型液晶素子を用いる、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 1】 前記液晶素子のホスト材料として、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶を用いる、請求項 5 0 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 2】 前記液晶素子のゲスト材料として、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子を用いる、請求項 5 0 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 3】 前記液晶素子に入射する光の光路中に偏光板を配する、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 4】 前記偏光板を前記光路に対して出し入れ可能にする、請求項 5 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 5】 前記偏光板を、機械式アイリスの可動部に配置することにより前記光路に対して出し入れ可能とする、請求項 5 4 に記載した撮像装置の駆動方法。

【請求項 5 6】 前記液晶素子の駆動電極を少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成した前記調光装置を用いる、請求項 4 3 に記載した撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光の光量を調節して出射するための調光装置、及びこれを用いた撮像装置、並びにこれらの駆動方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

通常、液晶セルを用いる調光装置には、偏光板が使用される。この液晶セルには、例えば T N (Twisted Nematic) 型液晶セルやゲストーホスト型液晶セル (G H (Guest Host) セル) が用いられる。

【0 0 0 3】

図 2 0 は、従来の調光装置の動作原理を示す概略図である。この調光装置は、主に偏光板 1 と G H セル 2 とで構成される。G H セル 2 は、図示せぬ 2 枚のガラス基板の間に封入され、また動作電極や液晶配向膜も図示省略している（以下、同様）。G H セル 2 には、液晶分子 3 と二色性染料分子 4 とが封入されている。二色性染料分子 4 は、光の吸収に異方性を有し、例えば分子長軸方向の光を吸収するポジ型（p 型）色素分子である。また、液晶分子 3 は、誘電率異方性が正のポジ型（正型）である。

【0 0 0 4】

図 2 0 (a) は、電圧を印加していない（電圧無印加）時の G H セル 2 の状態を示す。入射光 5 は、偏光板 1 を透過することにより直線偏光にされる。図 2 0 (a) では、この偏光方向と二色性染料分子 4 の分子長軸方向とが一致するので、光は、二色性染料分子 4 に吸収され、G H セル 2 の透過率が低下する。

【0 0 0 5】

そして、図 2 0 (b) で示すように、G H セル 2 に電圧印加を行なうと、二色性染料分子 4 の分子長軸方向は、直線偏光の偏光方向と直角になる。このため、

光はGHセル2によりほとんど吸収されずに透過する。

【0006】

なお、分子短軸方向の光を吸収するネガ型（n型）の二色性染料分子を用いる場合は、上記ポジ型の二色性染料分子4の場合と逆になり、電圧無印加時には光が吸収されず、電圧印加時に光が吸収される。

【0007】

図20に示された調光装置では、電圧印加時と電圧無印加時との吸光度の比、即ち、光学濃度の比が約10である。これは、偏光板1を使用せずにGHセルのみで構成される調光装置に比べて約2倍の光学濃度比を有する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の調光装置を駆動するには、DC（直流）電圧印加、交流電圧印加による電圧強度の変調により透過率制御を行っていた。

【0009】

しかしながら、コンシューマレベルの商品においては、電圧制御を精度良く行うのが難しく、また、低しきい値の特性を得ることが容易ではなく、透過率レベルの階調数に限度があり、透過光強度による電圧制御のためにD/A変換が必要となり、回路コストも増加してしまう。

【0010】

本発明は、上記の如き事情を考慮してなされたものであり、その目的は透過率制御を容易かつ正確に行え、低しきい値化、階調数の向上、駆動回路の簡略化及び低コスト化を可能とする調光装置及びこれを用いた撮像装置、並びにこれらの駆動方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、液晶素子と、この液晶素子を駆動するための駆動パルス発生部と、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記駆動パルスのパルス幅を変調するパルス幅制御部とを具備する調光装置、及びこの調光装置が撮像系の光路中に配されている撮像装置に係るものである。

【0 0 1 2】

本発明の調光装置及び撮像装置によれば、調光用の液晶素子の駆動パルスのパルス幅を変調して光透過率を制御しているので、電圧強度変調による場合に比べて、パルス幅変調は容易であってクロックにより高精度に透過率制御を行える上に、パルス幅による透過率変化が低しきい値で可能となり、しかもその変化が比較的緩やかであって透過率制御が容易かつ高精度となり、階調数を増加させることができ、またD/A変換が不要であって回路コストも低減することができる。特に、コンシューマレベルの商品においてはパルス幅変調はその精度及び容易性から有利であり、また、最近のデジタル制御の商品に上記装置が実装される場合にも、パルス幅制御のように時間軸を制御する方が低コストで高精度の制御を期待できる。

【0 0 1 3】

このように、本発明は、パルス幅変調方式を液晶調光素子に適用し、素子光学特性の向上及びその安定性のために、駆動波形を選定し、パルス幅変調という独特の手段を講じたものである。

【0 0 1 4】

また、本発明は、本発明の調光装置及び撮像装置を制御性良く駆動する方法として、液晶素子を駆動するに際し、前記液晶素子に入射する光の透過率を制御するために前記液晶素子の駆動パルスのパルス幅を変調する、調光装置及び撮像装置の駆動方法も提供するものである。

【0 0 1 5】

【発明の実施の形態】

本発明の調光装置及び撮像装置、並びにこれらの駆動方法においては、前記パルス幅変調による駆動パルスのパルス電圧が一定であることが望ましい。また、前記パルス幅の変調時に前記液晶素子の駆動電極間に印加される電圧の時間平均がほぼゼロであることが、フリッカの一因となるDC成分によるバイアス作用をなくす上で望ましい。

【0 0 1 6】

また、駆動パルス波形が基本周波数の周期内に存在するように前記パルス幅変

調が行われ、この場合、定常駆動においてフリッカーが生じないように前記基本周波数と前記パルス幅変調の変調幅が調整されることがよく、前記駆動波形のパルスが、駆動回路部のクロックと同期して取り出されるのがよい。

【0017】

そして、出射光の輝度情報が制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスが得られるようにし、或いは、前記駆動回路部が、前記調光装置の光出射側に配された撮像素子の駆動回路部であり、前記撮像素子の出力信号が輝度情報として制御回路部にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、前記駆動回路部のクロックと同期して、前記パルス幅変調された駆動パルスが得られるようにしてよい。

【0018】

なお、本発明の調光装置及び撮像装置は、前記液晶素子の駆動電極が少なくとも有効光透過部の全域に亘って形成されている場合に好適であり、そのように形成された駆動電極への駆動パルス幅の制御によって有効光路幅全体に亘って透過率の一括制御を高精度に行うことができる。

【0019】

また、前記液晶素子はゲストーホスト型液晶素子であること、即ち、前記液晶素子のホスト材料は、誘電率異方性が負又は正のネガ型又はポジ型液晶であり、また、前記液晶素子のゲスト材料は、光吸収異方性が正又は負のポジ型又はネガ型の二色性染料分子からなるのがよい。

【0020】

特にホスト材料にネガ型（即ち、誘電率異方性（ $\Delta \epsilon$ ）が負）の液晶を用いると、ポジ型（即ち、 $\Delta \epsilon$ が正）の液晶を用いる場合に比べて光透過（特に透明）時の光透過率が向上し、撮像光学系中にそのまま位置固定しておくことができる。

【0021】

そして、この液晶素子への入射光の光路中に偏光板を配すると、電圧無印加時と電圧印加時の吸光度の比（即ち、光学濃度の比）が向上し、調光装置のコント

ラスト比が大きくなり、明るい場所から暗い場所までにおいて、調光を正常に行うことができる。

【0022】

そして、前記偏光板は、機械式アイリスの可動部に配置されることにより前記光路に対して出し入れ可能とされることが望ましい。

【0023】

以下、本発明を液晶ND (neutral density) フィルタ及びカメラシステムに適用した好ましい実施の形態を図面の参照下に説明する。

【0024】

調光装置の光透過率とその光学配置

まず、図20に示したゲストーホスト型液晶セル（GHセル）2において、ホスト材料3として、誘電率異方性（ $\Delta\epsilon$ ）が正のポジ型の汎用液晶であるMerck社製のMLC-6849を用い、ゲスト材料4には二色性を有する光吸収異方性（ ΔA ）が正のポジ型染料であるBDH社製のD5を用い、偏光板1をGHセル2の入射側に配し、矩形波を駆動波形として動作電圧印加時の光透過率の変化を計測した。

【0025】

この結果、図4に示すように、動作電圧の印加に伴って、可視光の平均光透過率（空气中。液晶セルに加えて偏光板を足したときの透過率を参照（＝100％）とした：以下、同様。）が増加するが、電圧を20Vにまで上昇させると最大透過率は60％程度となり、しかも光透過率の変化が緩やかであることが分かった。

【0026】

これは、ポジ型のホスト材料を用いる場合、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での液晶分子の相互作用（interaction）が強いため、電圧を印加してもダイレクタの向きが変化しない（或いは、変化し難い）液晶分子が残ってしまうからであると考えられる。

【0027】

これに対し、図2に示すように、ゲストーホスト型液晶セル（GHセル）12

において、ホスト材料 1 3 として、誘電率異方性 ($\Delta \epsilon$) が負のネガ型の液晶である Merck 社製の MLC-6608 を用い、ゲスト材料 4 には二色性を有する上記と同じポジ型染料である BDH 社製の D5 を用い、偏光板 1 1 を GH セル 1 2 の入射側に配し、矩形波を駆動波形として動作電圧印加時の光透過率の変化を計測した。この場合の光透過率は、図 9 の場合と逆であり、電圧無印加時に透過するが、電圧印加に伴って非透過となる。

【0028】

この結果、図 3 に示すように、動作電圧の印加に伴って、可視光の平均光透過率（空气中）が最大透過率約 75 % から数 % にまで減少し、しかも光透過率の変化が急峻となることが分かった。

【0029】

これは、ネガ型のホスト材料を用いる場合、電圧無印加時に液晶セルの液晶配向膜との界面での液晶分子の相互作用 (interaction) が非常に弱いため、電圧無印加時に光が透過し易く、また電圧印加と共に液晶分子のダイレクタの向きが変化し易くなるからであると考えられる。

【0030】

このように、ネガ型のホスト材料を用いる GH セル 1 2 では、光透過率が向上し、光透過率の高い領域での設計が可能となる。また、光透過率の変化が急峻であるため、動作電圧による光透過率の制御を特有に行える調光装置を提供できる。

【0031】

上記の GH セルにおいては、ホスト材料とゲスト材料の組み合わせは種々であってよく、ネガ型 ($\Delta \epsilon < 0$) - ポジ型 ($\Delta A > 0$)、ネガ型 ($\Delta \epsilon < 0$) - ネガ型 ($\Delta A < 0$)、ポジ型 ($\Delta \epsilon > 0$) - ポジ型 ($\Delta A > 0$)、ポジ型 ($\Delta \epsilon > 0$) - ネガ型 ($\Delta A < 0$) のいずれでもよい。

【0032】

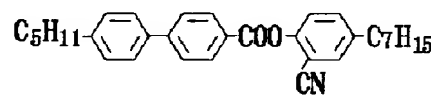
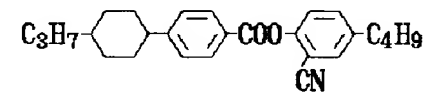
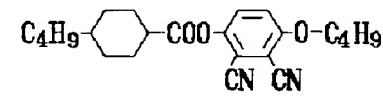
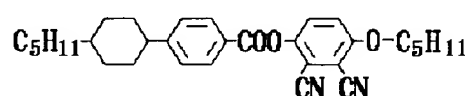

また、上記の GH セルでは、駆動電極、例えば ITO (indium tin oxide: インジウム酸化物にスズをドーブしたもの) 電極は基板面上にべた付けされているが、これを分割してセグメント方式又はマトリクス方式としてもよい。

【0033】

なお、本発明に基づく調光装置において、使用可能な誘電率異方性 ($\Delta \epsilon$) が負のネガ型のホスト材料は、下記に例示することができる。但し、実際の使用の場合は、実使用温度範囲でネマチック性を示すように、下記の化合物から選択し、ブレンドした組成物を用いる。

【0034】

【化1】
<例示化合物>

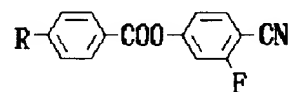
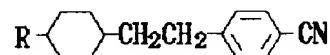
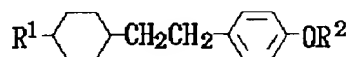
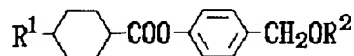
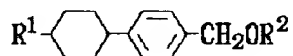
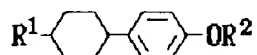
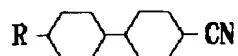
分子構造	$\Delta \epsilon$	C	N	I
	-4.0	•45	•101	•
	-4.2	•56	•113	•
	-22	•85.8	SA (•52.0)	•
	-18	•133.5	•143.5	•
	-8	•24	66	•

【0035】

【化2】

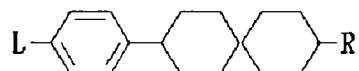
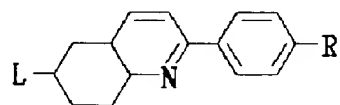
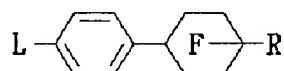
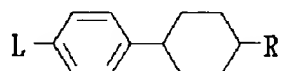
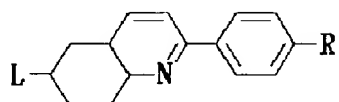
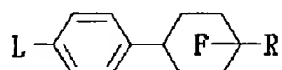
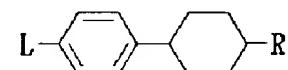
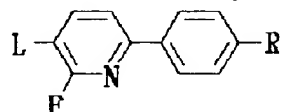
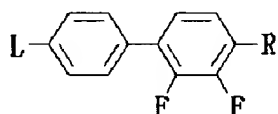
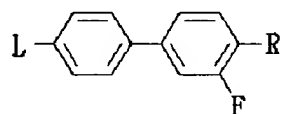
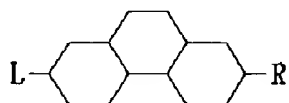
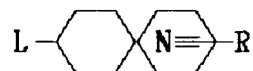
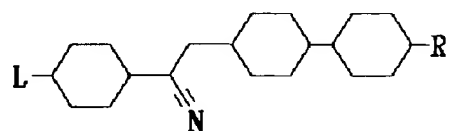
<他の基本骨格>

以下のR、R¹、R²、Lは、直鎖又は分岐のアルキル基、アルコキシ基、アルケニル基、フルオロアルコキシ基、フルオロアルケニル基、-CN等を示す。



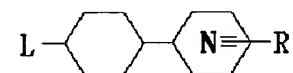
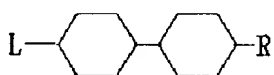
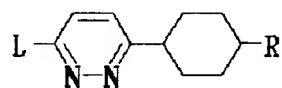
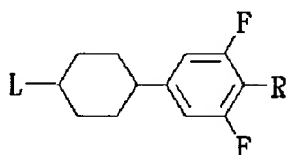
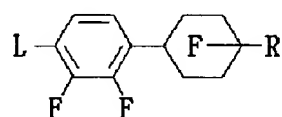
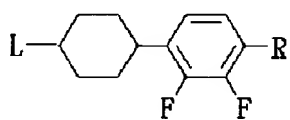
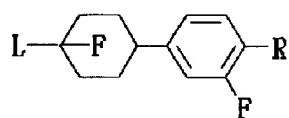
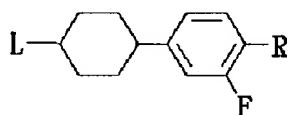
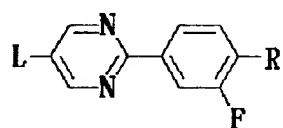
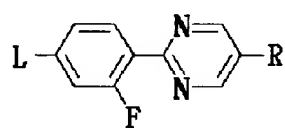
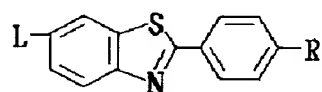
【0 0 3 6】

【化 3】



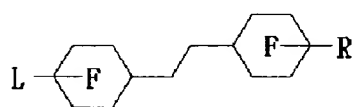
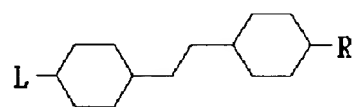
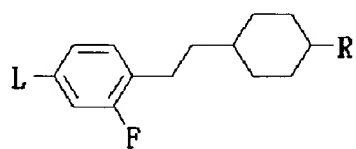
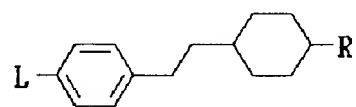
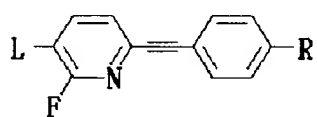
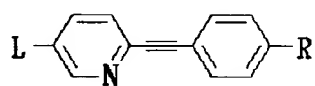
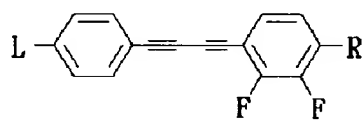
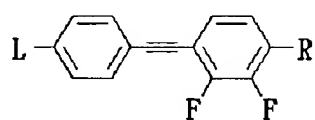
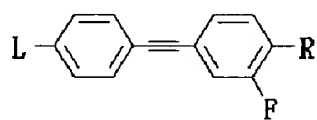
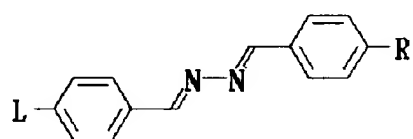
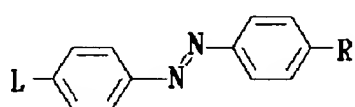
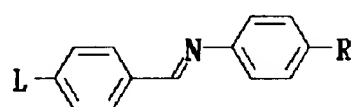
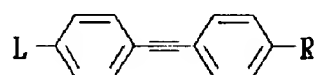
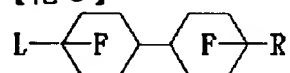
【0 0 3 7】

【化 4】



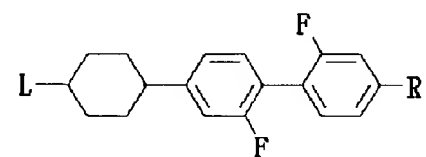
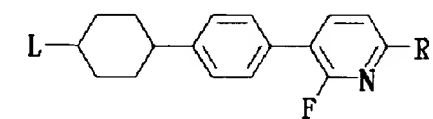
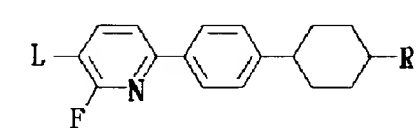
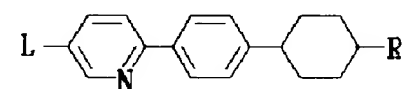
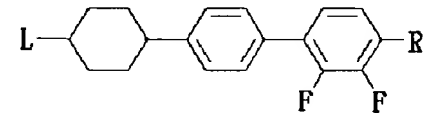
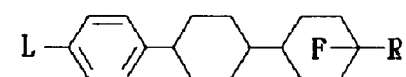
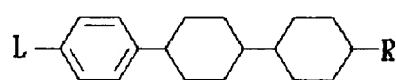
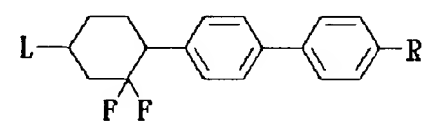
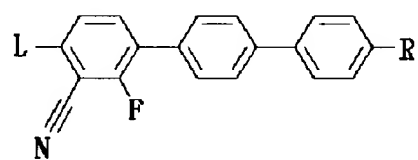
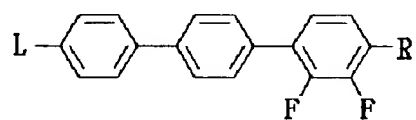
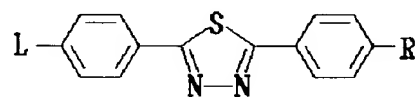
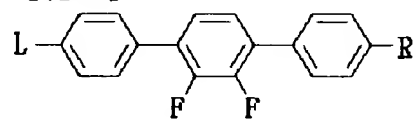
【0 0 3 8】

【化 5】



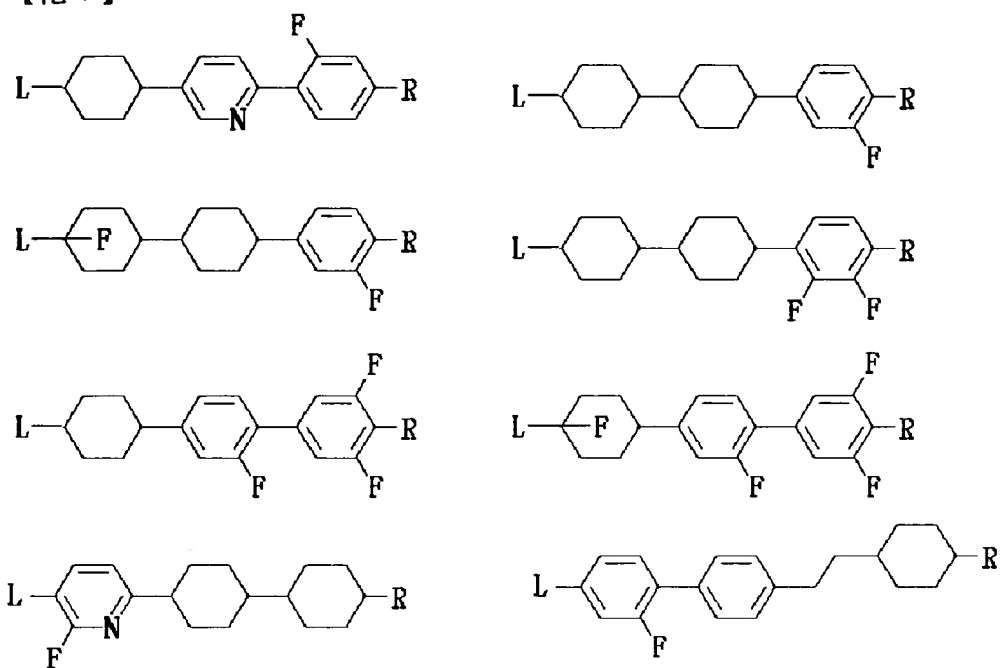
【0039】

【化 6】



【0040】

【化 7】



【0 0 4 1】

【数 1】

<商品名での例示>

MLC-6 6 0 8 (Merck社製) :

S-N転移				< -30. 0℃
清澄化温度				+90. 0℃
回転粘度 ν_1	20℃	186. 0	mPa·s	
光学的異方性	Δn	0. 0830		
+20℃, 589. 3nm	n_e	1. 5586		
	n_o	1. 4756		
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	-4. 2		
+20℃, 1. 0kHz	ϵ_{\perp}	7. 8		
	ϵ_{\parallel}	3. 6		
弾性定数	K_{11}	16. 7	pN	
+20℃	K_{33}	18. 1	pN	
	K_{33}/K_{11}	1. 08		
低温安定性	-30℃	1000	hcr	

【0 0 4 2】

【数 2】

MLC-2 0 3 9 (Merck社製) :

清澄化温度				+91. 0℃
回転粘度 ν_1	20℃	163. 0	mPa·s	
光学的異方性	Δn	0. 0821		
+20℃, 589. 3nm	n_e	1. 5575		
	n_o	1. 4754		
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	-4. 1		
+20℃, 1. 0kHz	ϵ_{\perp}	7. 6		
	ϵ_{\parallel}	3. 5		

【0 0 4 3】

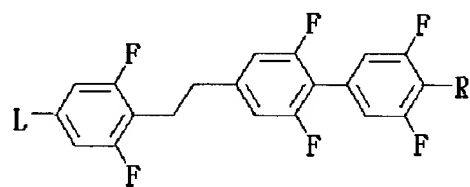
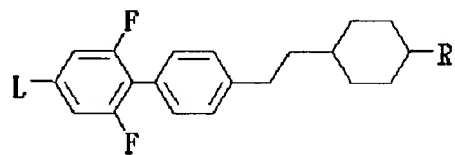
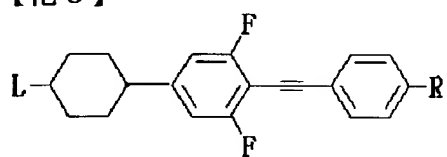
【数 3】

MLC-2038 (Merck社製) :

清澄化温度	+ 8 0 . 0 °C		
流動粘度 ν	2 0 °C	2 9	mm ² s ⁻¹
	0 °C	1 2 8	mm ² s ⁻¹
	- 2 0 °C	1 1 5 2	mm ² s ⁻¹
	- 3 0 °C	6 3 6 9	mm ² s ⁻¹
回転粘度 ν_1	2 0 °C	1 7 9 . 0	mPa·s
光学の異方性	Δn	0 . 1 0 3 2	
+ 2 0 °C, 5 8 9 . 3 nm	n_e	1 . 5 8 4 8	
	n_o	1 . 4 8 1 6	
誘電率異方性	$\Delta \epsilon$	- 5 . 0	
+ 2 0 °C, 1 . 0 kHz	ϵ_{\perp}	9 . 0	
	ϵ_{\parallel}	4 . 0	
弾性定数	K_{11}	1 3 . 8	pN
	K_{33}	1 8 . 1	pN
	K_{33}/K_{11}	1 . 3 1	
低温安定性	- 3 0 °C	4 8	h c r
	- 2 0 °C	4 3 2	h c r

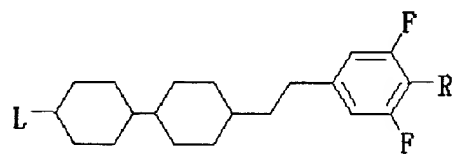
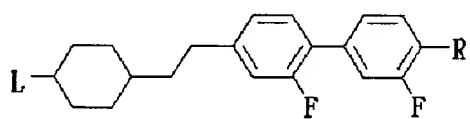
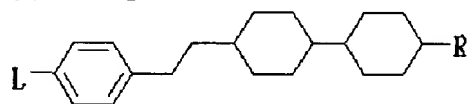
【 0 0 4 7 】

【化 9】



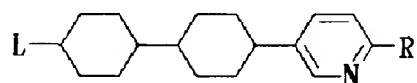
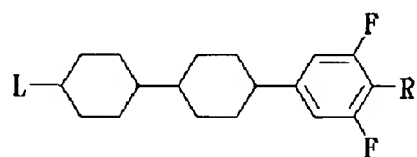
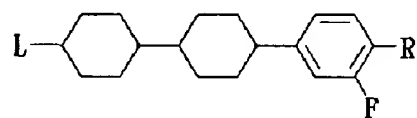
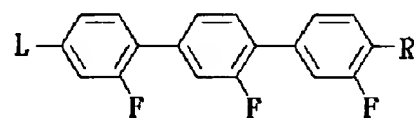
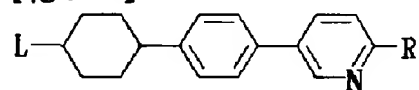
【 0 0 4 8 】

【化 1 0】



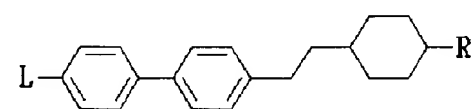
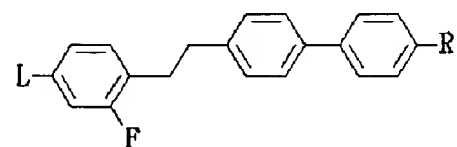
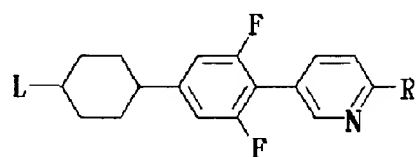
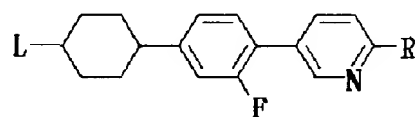
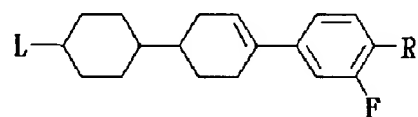
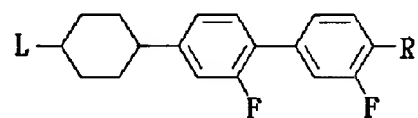
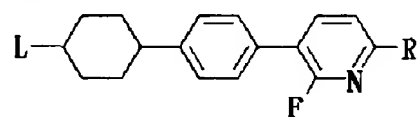
【0 0 4 9】

【化 1 1】



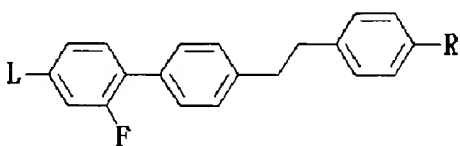
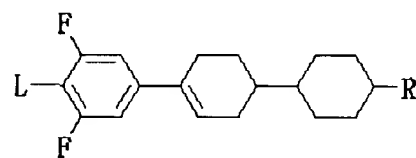
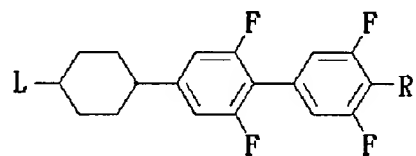
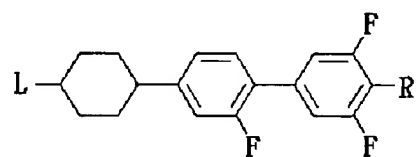
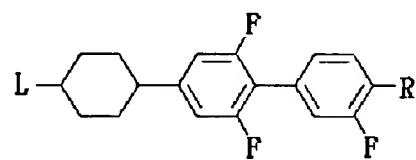
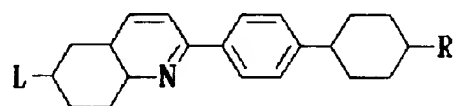
【0 0 5 0】

【化 1 2】



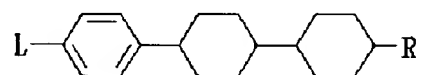
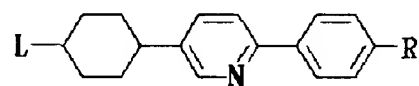
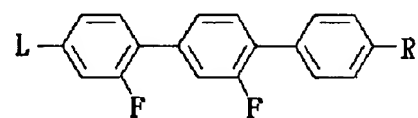
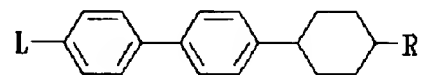
【 0 0 5 1 】

【 化 1 3 】



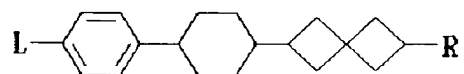
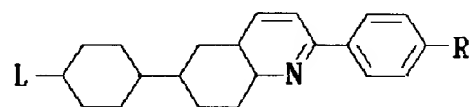
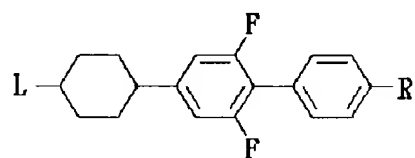
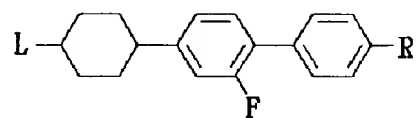
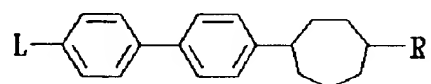
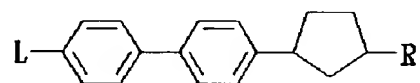
【0 0 5 2】

【化 1 4】



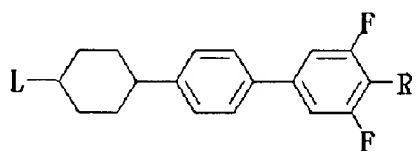
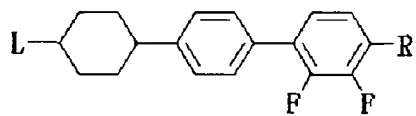
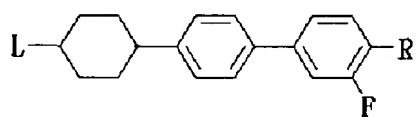
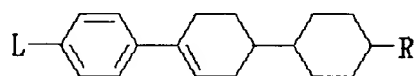
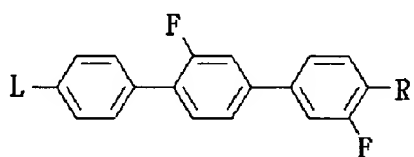
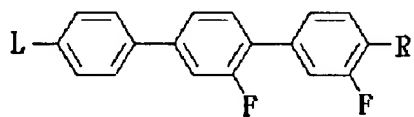
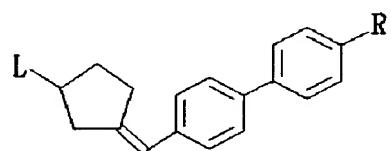
【0 0 5 3】

【化 1 5】



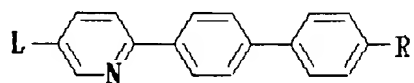
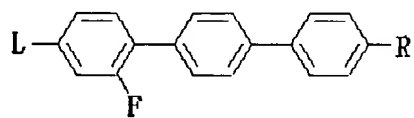
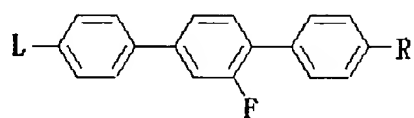
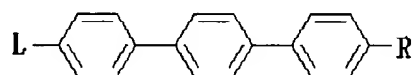
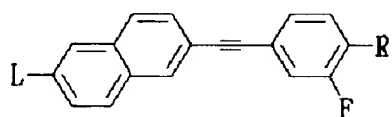
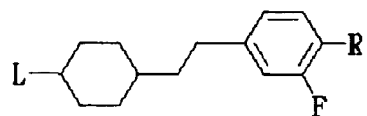
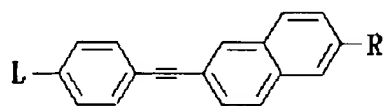
【 0 0 5 4 】

【 化 1 6 】



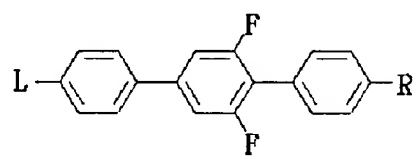
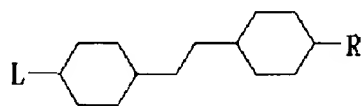
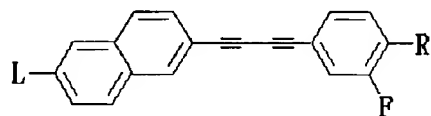
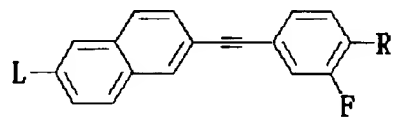
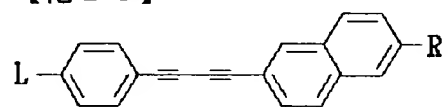
【0 0 5 5】

【化 1 7】



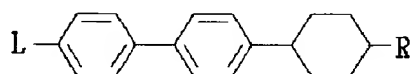
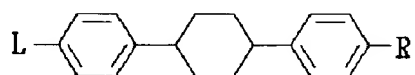
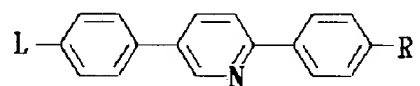
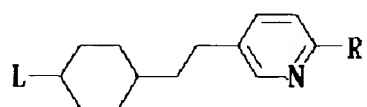
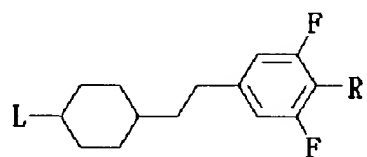
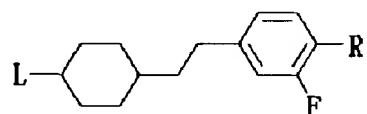
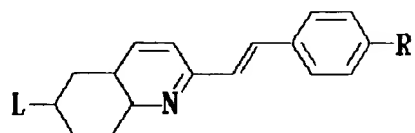
【0 0 5 6】

【化 1 8】



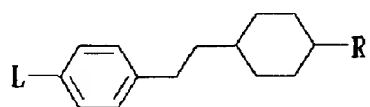
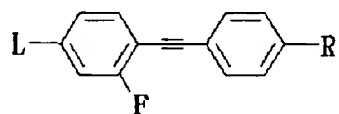
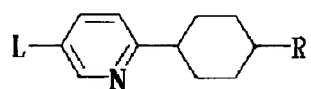
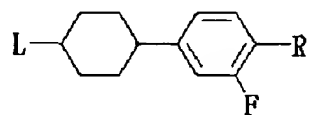
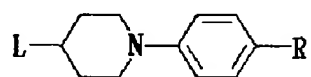
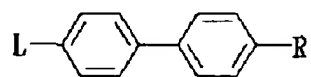
【0 0 5 7】

【化 1 9】



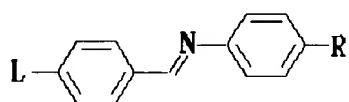
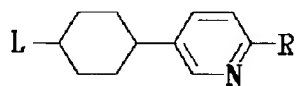
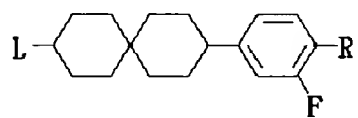
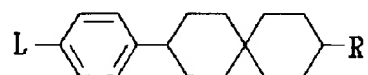
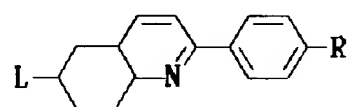
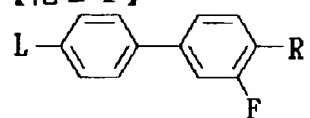
【0 0 5 8】

【化 2 0】



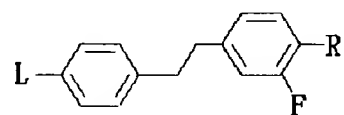
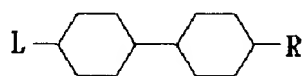
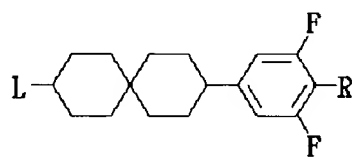
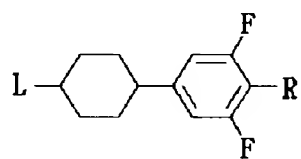
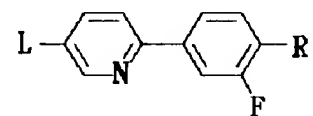
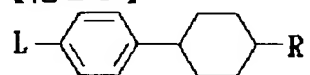
【0 0 5 9】

【化 2 1】



【0 0 6 0】

【化 2 2】



【 0 0 6 1 】

< 商品名での例示 1 > (いずれも M e r c k 社製)

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・ s)
ZLI-4792	93.0	0.0969	2.14	3.21	15	420	134
ZLI-5080	103.0	0.0864	1.91	2.89	21	870	220
ZLI-5091	99.5	0.1064	1.77	2.85	23	1200	220
MLC-6043-000	110.0	0.0894	1.76	2.78	24	1300	259
MLC-6043-100	111.5	0.0997	1.82	2.80	25	1300	264
MLC-6219-000	98.0	0.0899	2.04	3.09	17	580	
MLC-6219-100	97.5	0.1115	2.11	3.16	18	650	
MLC-6222	98.5	0.0925	1.60	2.47	24	1220	
MLC-6225-000	82.0	0.0966	2.10	3.17	17	630	119
MLC-6225-100	83.0	0.1058	2.11	3.13	19	810	
MLC-6241-000	100.0	0.0875	1.82	2.95	19	740	
MLC-6241-100	100.0	0.0923	1.87	3.00	19	740	
MLC-6252	98.0	0.0790	1.93	2.99	21	850	193
MLC-6256	98.5	0.1005	1.45	2.28	26	1640	
MLC-6292-000	120.0	0.0903	1.80	2.85	28	1450	
MLC-6292-100	120.0	0.1146	1.83	2.83	25	1450	
MLC-6625	83.5	0.0747	1.77	2.74	15	390	110
MLC-6628	88.0	0.0883	1.65	2.53	19	680	149

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa · s)
MLC-6694-000	112.5	0.0838	1.88	2.93	21	920	194
MLC-6694-100	110.0	0.1060	1.88	2.86	21	1070	190
MLC-6846-000	80.0	0.0897	1.30	2.01			172
MLC-6846-100	80.0	0.1083	1.27	1.95			195
MLC-6847-000	90.5	0.0923	1.40	2.14			197
MLC-6847-100	90.5	0.1084	1.38	2.11			204
MLC-6848-000	70.5	0.0903	1.04	1.64			178
MLC-6848-100	70.5	0.1077	1.03	1.62			205
MLC-6849-000	91.0	0.0921	1.28	1.98			186
MLC-6849-100	90.0	0.1138	1.26	1.93			206
MLC-7700-000	98.0	0.0870	1.66	2.63	23	1000	
MLC-7700-100	100.0	0.1146	1.65	2.57	24	1300	205
MLC-7800-000	100.0	0.0854	2.11	3.21	19	700	
MLC-7800-100	100.0	0.1149	2.13	3.24	19	870	
MLC-9000-000	88.0	0.0874	1.42	2.24	27	1500	244
MLC-9000-100	90.5	0.1137	1.41	2.22	30	2400	238
MLC-9100-000	91.0	0.0852	1.67	2.60	23	1030	193
MLC-9100-100	89.0	0.1134	1.68	2.59	22	1100	166
MLC-9200-000	89.0	0.0848	2.13	3.22	18	590	
MLC-9200-100	90.0	0.1146	2.18	3.24	19	880	

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・s)
MLC-9300-000	110.0	0.0904	1.68	2.68	28	1500	284
MLC-9300-100	109.0	0.1154	1.71	2.64	25	1550	237
MLC-9400-000	108.0	0.0892	2.25	3.44	20	780	188
MLC-9400-100	110.0	0.1150	2.27	3.45	20	970	180
MLC-12000	90.0	0.0876	1.42	2.22	22	1100	186
-000							
MLC-12000	92.0	0.0860	1.68	2.65	18	700	148
-100							
MLC-12100	92.0	0.1128	1.47	2.22	24	1350	183
-000							
MLC-12100	92.0	0.1105	1.74	2.59	19	820	149
-100							
MLC-13200	90.0	0.0871	1.48	2.30	23	1140	186
-000							
MLC-13200	94.5	0.0860	1.77	2.76	19	890	145
-100							
MLC-13300	91.5	0.1093	1.47	2.29	24	1600	201
-000							
MLC-13300	91.0	0.1078	1.77	2.68	20	870	155
-100							

	N → I へ の相転移 温度 Clp (℃)	Δn 複屈折 率	V10 (V)	V90 (V)	粘度 20℃ (mm ² /s)	粘度 -30℃ (mm ² /s)	回転粘 度20℃ (mPa ・ s)
MLC-13800	110.0	0.0902	1.69	2.61			228
-000							
MLC-13800	111.0	0.0903	2.15	3.32			151
-100							
MLC-13900	110.5	0.1070	1.63	2.50			235
-000							
MLC-13900	110.5	0.1081	2.15	3.27			167
-100							

【0062】

【数5】

<商品名での例示2> (いずれもチッソ社製)

LIXON 5035XX

S-N転移

< -30. 0℃

清澄化温度

82. 2℃

粘度

η

at 20℃

24. 3 mPa · s

at 0℃

70. 8 mPa · s

at -20℃

287. 9 mPa · s

比抵抗

ρ

at 25℃

$> 1 \times 10^{18} \Omega \cdot \text{cm}$

光学的異方性

Δn

at 25℃, 589 nm

0. 0749

n_e

1. 5582

n_o

1. 4833

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25℃, 1 kHz

4. 4

ϵ_{\parallel}

8. 1

ϵ_{\perp}

3. 7

【0 0 6 3】

【数 6】

LIXON 5 0 3 6 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

9 1 . 8 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 6 . 0 mPa · s

a t 0 °C

7 9 . 3 mPa · s

a t - 2 0 °C

3 2 4 . 1 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0 . 0 7 5 4

n_e

1 . 5 5 8 6

n_o

1 . 4 8 3 2

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

4 . 5

ϵ_{\parallel}

8 . 1

ϵ_{\perp}

3 . 6

【0 0 6 4】

【数 7】

LIXON 5 0 3 7 X X

S-N 転移

< -20. 0 °C

清澄化温度

101. 4 °C

粘度

η

at 20 °C

28. 9 mPa · s

at 0 °C

93. 5 mPa · s

at -20 °C

370. 6 mPa · s

比抵抗

ρ

at 25 °C

> 1 × 10¹³ Ω · cm

光学の異方性

Δn

at 25 °C,

589 nm 0. 0752

n_e

1. 5584

n_o

1. 4832

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25 °C,

1 kHz

4. 5

ϵ_{\parallel}

8. 1

ϵ_{\perp}

3. 6

【0065】

【数8】

LIXON 5038XX

S-N転移

< -30.0°C

清澄化温度

81.6°C

粘度

η

at 20°C

25.0 mPa·s

at 0°C

71.1 mPa·s

at -20°C

291.0 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C, 589 nm

0.0813

n_e

1.5671

n_o

1.4858

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C, 1 kHz

4.6

ϵ_{\parallel}

8.3

ϵ_{\perp}

3.7

【0066】

【数9】

LIXON 5039XX

S-N転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

91.1°C

粘度

η

at 20°C

$25.2\text{ mPa}\cdot\text{s}$

at 0°C

$77.6\text{ mPa}\cdot\text{s}$

at -20°C

$317.2\text{ mPa}\cdot\text{s}$

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{12} \Omega\cdot\text{cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C , 589 nm

0.0806

n_e

1.5658

n_o

1.4852

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz

4.7

ϵ_{\parallel}

8.4

ϵ_{\perp}

3.7

【0 0 6 7】

【数 1 0】

LIXON 5 0 4 0 XX

S-N 転移

< -30. 0℃

清澄化温度

101. 8℃

粘度

η

at 20℃

28. 4 mPa · s

at 0℃

93. 5 mPa · s

at -20℃

363. 0 mPa · s

比抵抗

ρ

at 25℃

> 1 × 10¹² Ω - cm

光学の異方性

Δn

at 25℃, 589 nm 0. 0794

n_e

1. 5649

n_o

1. 4855

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25℃, 1 kHz

4. 7

$\epsilon_{//}$

8. 3

ϵ_{\perp}

3. 6

【0068】

【数11】

LIXON 5041XX

S-N転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

81.7°C

粘度

η

at 20°C 25.4 mPa·s

at 0°C 74.8 mPa·s

at -20°C 302.0 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C $> 1 \times 10^{12} \Omega\text{-cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C , 589 nm 0.0847

n_e

1.5715

n_o

1.4868

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz 4.7

ϵ_{\parallel}

8.4

ϵ_{\perp}

3.7

【0069】

【数12】

LIXON 5043XX

S-N転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

101.9°C

粘度

η

at 20°C 28.7 mPa·s

at 0°C 92.5 mPa·s

at -20°C 354.6 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C $> 1 \times 10^{13} \Omega\text{-cm}$

光学的異方性

Δn

at 25°C , 589 nm 0.0850

n_e

1.5713

n_o

1.4863

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz 4.9

ϵ_{\parallel}

8.5

ϵ_{\perp}

3.6

【0 0 7 0】

【数 1 3】

LIXON 5 0 4 4 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

8 1 . 0 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 4 . 4 mPa · s

a t 0 °C

7 1 . 3 mPa · s

a t - 2 0 °C

2 9 3 . 1 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹² Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C,

5 8 9 nm 0 . 0 8 9 5

n_e

1 . 5 7 8 4

n_o

1 . 4 8 8 9

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C,

1 kHz

4 . 9

ϵ_{\parallel}

8 . 7

ϵ_{\perp}

3 . 8

【0 0 7 1】

【数 1 4】

LIXON 5 0 4 6 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

1 0 0 . 3 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

3 0 . 2 mPa · s

a t 0 °C

9 2 . 8 mPa · s

a t - 2 0 °C

3 7 2 . 9 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹³ Ω - cm

光学的異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0 . 0 8 9 5

n_e

1 . 5 7 7 6

n_o

1 . 4 8 8 1

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

4 . 9

$\epsilon_{//}$

8 . 6

ϵ_{\perp}

3 . 7

【0072】

【数15】

LIXON 5047XX

S-N転移

$< -30.0^{\circ}\text{C}$

清澄化温度

80.3°C

粘度

η

at 20°C

25.0 mPa·s

at 0°C

74.0 mPa·s

at -20°C

306.8 mPa·s

比抵抗

ρ

at 25°C

$> 1 \times 10^{13} \Omega\text{-cm}$

光学の異方性

Δn

at 25°C , 589 nm

0.0997

n_e

1.5922

n_o

1.4925

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

at 25°C , 1 kHz

5.1

ϵ_{\parallel}

8.9

ϵ_{\perp}

3.8

【0 0 7 3】

【数 1 6】

LIXON 5 0 4 9 XX

S-N 転移

< - 3 0. 0 °C

清澄化温度

1 0 1. 0 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

3 0. 4 mPa · s

a t 0 °C

9 2. 8 mPa · s

a t - 2 0 °C

4 2 9. 3 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹² Ω - cm

光学の異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0. 1 0 1 5

n_e

1. 5 9 3 5

n_o

1. 4 9 2 0

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

5. 1

ϵ_{\parallel}

8. 8

ϵ_{\perp}

3. 7

【0 0 7 4】

【数 1 7】

LIXON 5 0 5 0 XX

S-N 転移

< - 3 0 . 0 °C

清澄化温度

1 0 0 . 2 °C

粘度

η

a t 2 0 °C

2 3 . 5 mPa · s

a t 0 °C

6 9 . 1 mPa · s

a t - 2 0 °C

2 9 1 . 3 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 2 5 °C

> 1 × 1 0 ¹² Ω - cm

光学的異方性

Δn

a t 2 5 °C, 5 8 9 nm

0 . 0 8 5 5

n_e

1 . 5 7 3 2

n_o

1 . 4 8 7 7

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 2 5 °C, 1 kHz

3 . 1

$\epsilon_{//}$

6 . 5

ϵ_{\perp}

3 . 4

【0 0 7 5】

【数 1 8】

LIXON 5 0 5 1 XX

S-N転移

< -20. 0℃

清澄化温度

101. 5℃

粘度

η

a t 20℃

23. 9 mPa · s

a t 0℃

69. 1 mPa · s

a t -20℃

295. 1 mPa · s

比抵抗

ρ

a t 25℃

> 1 × 10¹³ Ω - cm

光学的異方性

Δn

a t 25℃, 589 nm

0. 0803

n_e

1. 5794

n_o

1. 4891

誘電率異方性

$\Delta \epsilon$

a t 25℃, 1 kHz

3. 1

ϵ_{\parallel}

6. 5

ϵ_{\perp}

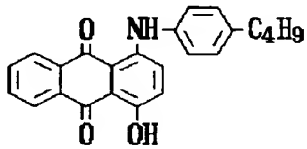
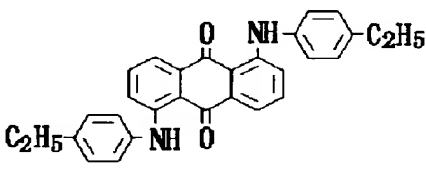
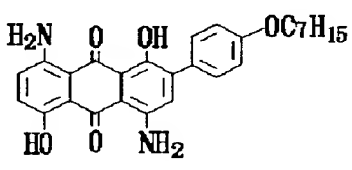
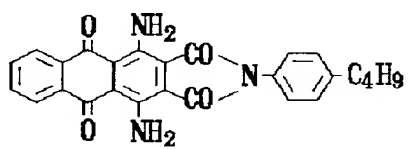
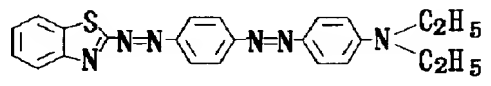
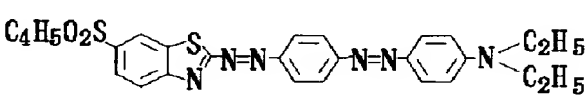
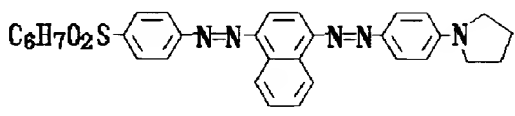
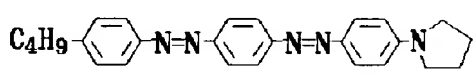
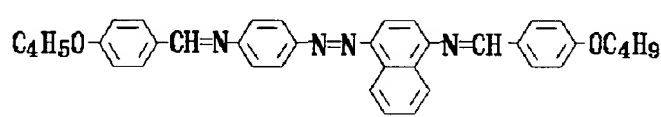
3. 4

【0 0 7 6】

また、本発明に基づく調光装置において、使用可能な二色性染料分子は、下記に例示することができる。

【0 0 7 7】

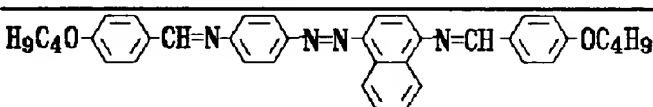
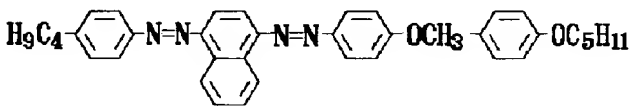
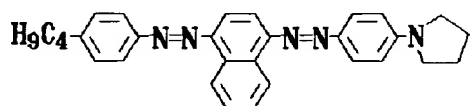
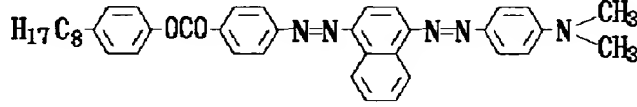
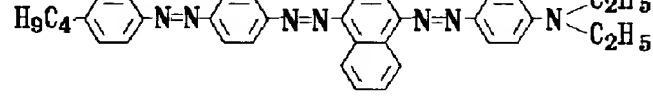
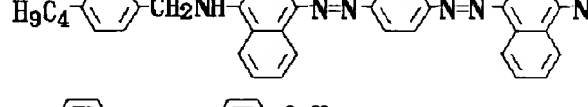
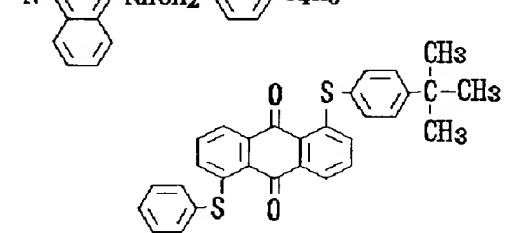
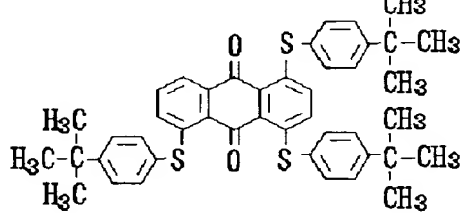
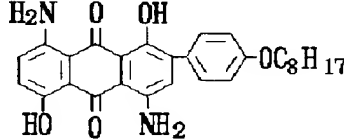
【化 2 3】

	分子構造	λ_m (nm)	表示色	二色 性比
D5		590	青	5.3
D35		553	紫	6.5
L-dye B		641	青	9.2
G209		687	青	9.5
G168		574	青	10.6
G165		595	青	10.3
G224		574	青紫	9.7
G205		507	赤	11.4
G232		450	黄	12.1

D5、D35:BDH 社製、L-dye B:ウツシ社製、
その他: 日本感光色素研究所製

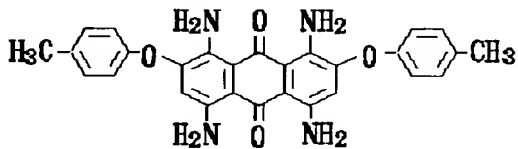
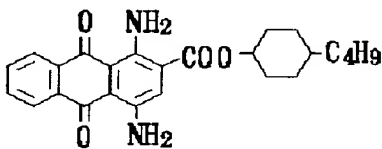
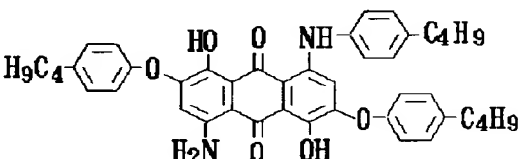
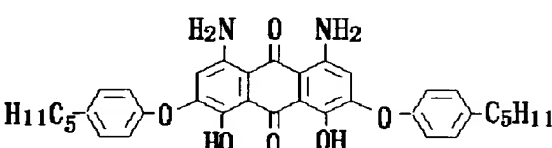
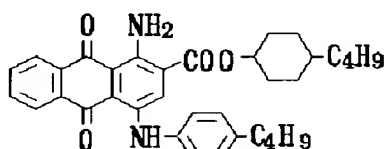
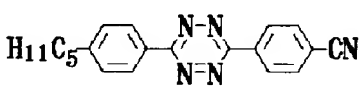
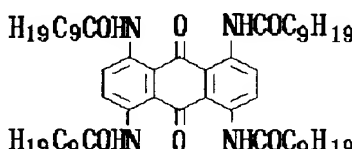
【0 0 7 8】

【化 2 4】

色素構造	λ_{\max} (nm) (液晶中)	S (λ_{\max} の値)
	450	0.79
	440	0.78
	542	0.75
	548	0.78
	573	0.77
	610	0.83
	464	0.80
	520	0.77
	—	0.76

【 0 0 7 9 】

【 化 2 5 】

色素構造	λ_{\max} (nm) (液晶中)	S (λ_{\max} での値)
	638	0.78
	638	0.77
	627	0.76
	640	0.77
	668	0.74
	565	-0.377
	548	-0.33

【 0 0 8 0 】

矩形波基本駆動波形と調光装置のフリッカ

図 2 に示したように、例えば GH セル 1 2 の駆動波形は矩形波であるが、台形波、正弦波のいずれでも駆動可能であり、両電極間の電位差に応じて液晶のダイ

レクタの傾きが変化し、光透過率が制御される。従って、通常はこの波高値（パルス電圧）により透過率制御を行う。

【0081】

しかしながら、こうした波高値の制御は、基本的にはアナログ信号に置き換えて行うD/A変換が必要であり、また、電圧を高精度に制御することは難しく、回路コスト増大の要因となる。

【0082】

一方、ネマチック液晶材料の電気光学応答は速いものでもミリ秒であり、遅いものでは数100ミリ秒にも及んでいる。ここで、本発明者は、このような応答特性を持った材料系に駆動パルス幅変調方式を適用する場合の周波数として、何が適当かを検討した。

【0083】

例えば、図5に示したように $0\text{ V} \rightarrow 5\text{ V} \rightarrow 0\text{ V} \rightarrow -5\text{ V} \rightarrow 0\text{ V} \dots$ の順に各駆動パルスを印加した。パルス（特に休止パルス 0 V ）の幅を変えることによる、透過率変動を観察した。

【0084】

その結果、休止パルス期間が $300\text{ }\mu\text{ s}$ 以上では、透過率にフリッカが見られ、光学的な安定性に欠けることが分かった。 $200\text{ }\mu\text{ s}$ 以下の休止期間では、透過率のフリッカが見られないことが分かった。

【0085】

従って、この調光装置の場合、パルス幅変調による駆動時に、休止期間を $200\text{ }\mu\text{ s}$ 以上にしないように設定すればよいことが分かる。液晶の種類が変わったり、環境温度により、液晶の応答速度は変わるため、使用条件内でフリッカのない設定を選択することが必要である。また、環境温度をフィードバックしてパルス幅を制御することも、安定な素子光学特性を得るためには有効である。

【0086】

パルス幅変調

上記した検討結果から、基本的なパルス発生周期を $100\text{ }\mu\text{ s}$ として、この基本周期内で、パルス幅（PW）を制御した。図1はパルス波高値が 5 V 及び 10

Vと一定とした場合を示している。

【0087】

いずれの場合も、パルス幅の制御により透過率を容易に制御できた（印加電圧ゼロ時の偏光板を含めた場合の透過率を100%とする）。これは、パルス電圧の幅に対応した電界エネルギーにより液晶分子のダイレクタの向きが変化し、配向制御されるためである。また、パルス波高値とパルス幅との組み合わせにより、自由に透過率が制御可能なことがわかる。このことは、最小クロック限界による階調制限も、電圧をデジタルに制御して下位ビットとし、上位ビットとしてパルス幅変調を付加することにより、階調制御の分解能が増大する（上位、下位ビットの設定は逆でも可能）。また、コストの面からも、調光素子を実装する周辺回路のクロックを加工して作られた波形を用いることにメリットがある。

【0088】

図6には、パルス幅変調時の波形の2形態（A）と（B）を示すが、（A）の波形が基本周期の開始時にパルスを入れるのに対し、（B）では基本周期の開始時から一定の遅延時間後にパルスを印加する例であり、（A）の場合と効果は同等である。このような遅延時間後のパルス印加は、基本周期毎に行ってもよいし、（A）のような波形と任意に組み合わせてもよい。なお、駆動パルスは基本周期内に必要個数印加してよい。（C）には、パルスの数密度を変調するパルス密度変調を示す。

【0089】

図7は、図2に示したGHセルの如く、ネガ型液晶をホスト材料に用いたときの液晶緩和過程を示す。これによれば、パルス電圧の大きさによって電圧印加オフ後の緩和時間が変化し、高電圧印加時ほど緩和時間が長くなることが分かる。

【0090】

図8には、図7と同様の緩和過程において、調光素子の透過光強度（A）とその変動（B）、（C）を示すが、緩和がリニアに生じる領域（0～5ms）での変動を比較すると、次のことが判明した。

【0091】

1%以内の変動とするには、 $300\mu s$ 以下のオフ時間が必要。

2%以内の変動とするには、 $420\mu s$ 以下のオフ時間が必要。

【0092】

この事実は、図5に示したように透過率フリッカを無くするための条件に対応しており、2%以下の変動が許容されるという条件で上記基本周期を設定する（例えば $100\mu s$ とする）ことができる。

【0093】

この2%以内の変動の意味は、現在使用している後述のCCDの撮像スペックと同等であることを基準としている。

【0094】

CCDの撮像は、実際には、フィールド周期内に蓄積された受光量の平均となるため、通常動作時にはフリッカとしては現れることは少ないと予想されるが、透過率制御のダイナミックレンジは低下してしまう。また、シャッタ機能などを用いた場合に、シャッタの開放時間と光量の関係がリニアにならず、制御上問題となる。従って、上記した2%以内の変動量は望ましいものと考えられる。

【0095】

仮に、フィールド周期を超える基本周期を用いた場合には、フリッカとして撮像されるため、基本周期をフィールド周期内とすることは、パルス幅制御での限界基本周期となる。

【0096】

パルス幅変調とパルス電圧変調の比較

図9は、従来のパルス電圧変調（PHM）と本発明に基づくパルス幅変調（PWM）との特性を比較したものである（この図の横軸は、電極間に印加されている電位差の絶対値の時間平均であり、これを相当電圧として表現した）。

【0097】

その結果、パルス幅変調の方が、しきい値電圧が低く、全体的に低電圧側にシフトするため、低電圧制御が可能で、消費電力の低減も図れる。また、透過率変化は比較的緩やかとなるため、電圧により透過率を制御し易く、階調性が向上す

る。

【0098】

このように、パルス幅変調は、まとめると次の利点がある。

(1) パルス幅変調の駆動により、低しきい値の特性を得ることができる。

(2) 透過率レベルの階調数を多くとることができ、また高精度の透過率制御が可能である。

(3) D/A変換しないため、回路コストを低減できる。

【0099】

パルス幅変調とパルス密度変調

パルスの波高値（電圧）の大きさを変調する代わりにパルス密度を変調（PDM）し、パルス幅変調（PWM）と比較した。パルス密度変調とは、ある単位時間内に発生するパルス数を可変することであり、ひとつのパルス幅は非常に短く、高周波成分を多く含んでいる。

【0100】

図10に示すように、PWMとPDMの駆動特性は互いに類似している。しかし、低消費電力を考えれば、パルス密度変調では単位時間当りの液晶セルへの充放電電流量は大きく、パルス幅変調のほうが有利であることが分かる。また、インピーダンス整合の観点からも、パルス幅変調の方が有利である。

【0101】

パルス数による影響

パルス幅変調波形を用いて駆動する場合、電極間に印加される電位差の時間平均がほぼゼロとなるように駆動する（換言すれば、DC成分が0Vとなる）ことにより、調光素子内のイオンなどの分極の偏りをなくし、精度の高い透過率制御が可能となった。

【0102】

即ち、図11に示すように、（A）の駆動波形に対し、（B）のように正極性及び負極性をそれぞれ2パルスずつ交互に印加すると、正、負両極性のパルス数の時間平均が同一である場合に、常に同一の透過率駆動特性を得ることができた。

【0 1 0 3】

また、(C) のように正、負のパルス数を $m = 1, 2, \dots$ と正の整数で変化させて測定したが、図示した透過率 v s パルス幅特性に変化が無かった。

【0 1 0 4】

また、(D) のようにパルスの発生順位が異なっても、正と負のパルス数が同じであれば、同一特性を示した。さらに、パルスの時間幅を個々に変調した場合も、時間平均で等価であれば、問題ないことは予想できる。

【0 1 0 5】

これに対し、正、負のパルス数が異なる場合（負極性パルスが正極性パルスよりも k 倍大きい場合）には、 $k = 1$ の時が対称駆動時の透過率であるが、 k が大きくなって非対称性が増すと、図 1 2 に示すように透過率は所定の透過率よりも大きくなり、制御性を困難にしている。これは、 m の値には依存せず、 k に対して同様の変動を示す。

【0 1 0 6】

さらに、非対称の極性を瞬時に反転すると、透過率は一時的に低下し、数秒で直前の透過率に再び戻る（長周期のフリッカとして観察される）。この秒オーダの過度的変動は、時間平均でのバイアス電圧のために生じた液晶セル中の可動イオンの偏りに起因すると考えられる。

【0 1 0 7】

以上の理由から、パルス数の非対称よりもパルス数の対称（正、負の両極性パルス数が同数）は安定した駆動には望ましい。

【0 1 0 8】

ポジ型液晶を用いた場合

上述した例とは異なり、図 2 において、ホスト材料としてポジ型の液晶（Merck 社製の MLC-6849）を用い、他は上述したものと同様にして GH セルを作製した。

【0 1 0 9】

この結果、図 1 3 のように、基本周波数と同じ矩形波を電圧変調して印加した場合（A）に比べて、パルス幅変調をした場合（B）には、透過光強度変化が比

較的緩やかであるため、制御性、階調性が向上し、また（C）の比較からより低いしきい値で同等の透過光強度を得ることができる。

【0 1 1 0】

調光装置の具体例

次に、上述したGHセルのうち、例えばGHセル12を用いる調光装置の一例を図14～図16について説明する。

【0 1 1 1】

この調光装置23は、図14に示すように、GHセル12と偏光板11aとからなる。GHセル12は、図示せぬ2枚のガラス基板の間に封入される。GHセル12には、ネガ型の液晶分子（ホスト材料）とポジ型又はネガ型の二色性染料分子（ゲスト材料）とが封入されている。液晶分子は、例えば誘電率異方性が負であり、また二色性染料分子は、光の吸収に異方性を有し、例えば分子長軸方向の光を吸収するp型である。偏光板11の光吸収軸は、GHセルに電圧を印加したときの光吸収軸と直交させた。

【0 1 1 2】

この調光装置23は、例えばズームレンズのように複数のレンズで構成されるレンズ前群15とレンズ後群16との間に配置される。レンズ前群15を透過した光は、偏光板11を介して直線偏光にされた後、GHセル12に入射する。GHセル12を透過した光は、レンズ後群16で集光され、撮像面17に映像として映し出される。

【0 1 1 3】

この調光装置23を構成する偏光板11は、GHセル12に入射する光の有効光路に対して出し入れ可能である。具体的には、偏光板11を仮想線で示される位置に移動させることにより、光の有効光路の外へ出すことができる。この偏光板11を出し入れする手段として、図15に示す機械式アイリスが用いられてよい。

【0 1 1 4】

この機械式アイリスは、一般にデジタルスチルカメラやビデオカメラ等に用いられる機械式絞り装置であり、主として2枚のアイリス羽根18、19と、アイ

リス羽根 1 8 に貼付された偏光板 1 1 とからなる。アイリス羽根 1 8、1 9 は、上下方向に移動させることができる。矢印 2 1 で示される方向に、図示せぬ駆動モーターを用いてアイリス羽根 1 8、1 9 を相対的に移動させる。

【0 1 1 5】

これにより、図 1 5 で示すように、アイリス羽根 1 8、1 9 は部分的に重ねられ、この重なりが大きくなると、アイリス羽根 1 8、1 9 の中央付近に位置する有効光路 2 0 上の開口部 2 2 が偏光板 1 1 により覆われる。

【0 1 1 6】

図 1 6 は、有効光路 2 0 付近の機械式アイリスを示す部分拡大図である。アイリス羽根 1 8 が下方に移動すると同時に、アイリス羽根 1 9 が上方に移動する。これに伴って、図 1 6 (a) に示すように、アイリス羽根 1 8 に貼付された偏光板 1 1 も有効光路 2 0 の外へと移動する。逆に、アイリス羽根 1 8 を上方に、またアイリス羽根 1 9 を下方に移動させることにより、互いのアイリス羽根 1 8、1 9 が重なる。これに従って、図 1 6 (b) に示すように、偏光板 1 1 は有効光路 2 0 上に移動し、開口部 2 2 を次第に覆う。アイリス羽根 1 8、1 9 は互いの重なりが大きくなると、図 1 6 (c) に示すように、偏光板 1 1 は開口部 2 0 を覆う。

【0 1 1 7】

次に、この機械式アイリスを用いた調光装置 2 3 の調光動作について説明する。

【0 1 1 8】

図示せぬ被写体が明るくなるにつれて、図 1 6 (a) で示したように、上方方向に開いたアイリス羽根 1 8、1 9 は、図示せぬモーターにより駆動され、重なり始める。これによって、アイリス羽根 1 8 に貼付されている偏光板 1 1 は、有効光路 2 0 に入り始め、開口部 2 2 の一部を覆う (図 1 6 (b))。

【0 1 1 9】

このとき、GHセル 1 2 は光を吸収しない状態にある (なお、熱的揺らぎ、または表面反射などのため、GHセル 1 2 による若干の吸収はある)。このため、偏光板 1 1 を通過した光と開口部 2 2 を通過した光とは、ほぼ強度分布が同等と

なる。

【0 1 2 0】

その後、偏光板 1 1 は、完全に開口部 2 2 を覆った状態になる（図 1 6（c））。さらに、被写体の明るさが増す場合は、GHセル 1 2 への電圧を上昇し、GHセル 1 2 で光を吸収することにより調光を行う。

【0 1 2 1】

これとは逆に、被写体が暗くなる場合は、まず、GHセル 1 2 への電圧を減少又は無印加とすることにより、GHセル 1 2 による光の吸収効果を無くする。さらに、被写体が暗くなった場合は、図示せぬモーターを駆動することにより、アイリス羽根 1 8 を下方へ、またアイリス羽根 1 9 を上方へ移動させる。こうして、偏光板 1 1 を有効光路 2 0 の外へ移動させる（図 1 6（a））。

【0 1 2 2】

この実施の形態によれば、偏光板 1 1（透過率例えば 4 0 % ～ 5 0 %）を光の有効光路 2 0 から外に出すことができるので、偏光板 1 1 に光が吸収されない。従って、調光装置の最大透過率を例えば 2 倍以上に高めることができる。具体的には、この調光装置を、従来の固定されて設置される偏光板及び GHセルからなる調光装置と比較すると、最大透過率は例えば約 2 倍になる。なお、最低透過率は両者で等しい。

【0 1 2 3】

また、デジタルスチルカメラ等に実用化されている機械式アイリスを用いて、偏光板 1 1 の出し入れが行われるので、調光装置は容易に実現可能となる。

【0 1 2 4】

また、GHセル 1 2 を用いるので、偏光板 1 1 による調光に加えて、GHセル 1 2 自体が光を吸収することにより、調光を行うことができる。

【0 1 2 5】

このように、本発明に基づく調光装置は、明、暗のコントラスト比を高めると共に、光量分布をほぼ均一に保つことができるものとなる。

【0 1 2 6】

なお、この実施の形態に用いられる GHセル 1 2 として、液晶分子の誘電率異

方性が負であるという条件下で、二色性染料分子がネガ型（n型）のものを用品いてもよい。

【0 1 2 7】

なお、図 2 0 に示した如き従来の調光装置では、偏光板 1 が常に光の有効光路中に固定されて設置されている。従って、偏光板によって例えば 5 0 % の光は常に吸収され、また偏光板の表面反射等の影響もある。このため、偏光板を透過する光の最大透過率は、例えば 5 0 % を超えることができず、光量低下が著しくなる。この光量低下は、液晶セルを用いた調光装置の実用化を困難にしている要因の一つになっている。

【0 1 2 8】

一方、偏光板を使用しない種々の調光装置が提案されている。偏光板を使用しない調光装置の例として、2 層の G H セルを用いる場合がある。この G H セルでは、1 層目は、ある偏光と同一方向の偏光成分を吸収し、また 2 層目は、該偏光と直角方向の偏光成分を吸収する。また、コレステリック-ネマティック液晶セルの相転移を利用するものがある。さらには、液晶の散乱を利用する高分子散乱型のものがある。

【0 1 2 9】

しかし、偏光板を使用しないこれらの調光装置では、電圧無印加時と電圧印加時の吸光度の比、即ち光学濃度の比は、前述したことから約 5 にしかない。このため、調光装置のコントラスト比が小さく、明るい場所から暗い場所までにおいて、調光を正常に行うには不十分である。また、高分子散乱型の調光装置では、撮像光学系の結像性能が大幅に劣化する。

【0 1 3 0】

しかも、用いる液晶系によっては、透明時の光透過率が暗くなることがあるため、このような光量で撮像する場合には、撮像光学系から調光装置を外す必要がある。

【0 1 3 1】

これに対し、本実施の形態では、偏光板 1 1 を用い、これを有効光路に対して出し入れ可能となしているので、光量を増大させ、コントラスト比を高めかつ光

量を均一に保つことを可能とする。

【0 1 3 2】

カメラシステムの具体例

図 1 7 は、実施の形態による調光装置 2 3 を C C D (Charge coupled device) カメラに組み込んだ例を示すものである。

【0 1 3 3】

即ち、C C D カメラ 5 0 において、一点鎖線で示す光軸に沿って、前記レンズ前群 1 5 に相当する 1 群レンズ 5 1 及び 2 群レンズ (ズーム用) 5 2、前記レンズ後群 1 6 に相当する 3 群レンズ 5 3 及び 4 群レンズ (フォーカス用) 5 4、C C D パッケージ 5 5 が適宜の間隔をおいてこの順に配設されており、C C D パッケージ 5 5 には赤外カットフィルタ 5 5 a、光学ローパスフィルタ系 5 5 b、C C D 撮像素子 5 5 c が収納されている。2 群レンズ 5 2 と 3 群レンズ 5 3 との間には、3 群レンズ 5 3 寄りに、上記した本発明に基づく G H セル 1 2 と偏光板 1 1 からなる調光装置 2 3 が光量調節 (光量絞り) のために同じ光路上に取付けられている。なお、フォーカス用の 4 群レンズ 5 4 は、リニアモータ 5 7 により光路に沿って 3 群レンズ 5 3 と C C D パッケージ 5 5 との間を移動可能に配設され、またズーム用の 2 群レンズ 5 2 は、光路に沿って 1 群レンズ 5 1 と調光装置 2 3 との間を移動可能に配設されている。

【0 1 3 4】

図 1 8 には、このカメラシステムにおける調光装置 2 3 による光透過率制御のシーケンスのアルゴリズムを示す。

【0 1 3 5】

この実施の形態によると、2 群レンズ 5 2 と 3 群レンズ 5 3 の間にセットされた本発明に基づく調光装置 2 3 は、上述したように電界の印加によって光量を調節できるので、システムが小型化でき、実質的に光路の有効範囲の大きさまで小型化できる。従って、C C D カメラの小型化を達成することが可能である。また、パターン化された電極への印加電圧の大きさによって光量を適切に制御できるので、従来のような回折現象を防止し、撮像素子へ十分な光量を入射させ、像のぼやけをなくせる。

【0 1 3 6】

カメラシステムの駆動回路

図 1 9 は、上記の C C D カメラの駆動回路ブロック図である。これによれば、調光装置 2 3 の光出射側に配された C C D 撮像素子 5 5 c の駆動回路部 6 0 を有し、C C D 撮像素子 5 5 c の出力信号が Y / C 信号処理部 6 1 で処理され、輝度情報（Y 信号）として G H セル駆動制御回路部 6 2 にフィードバックされ、この制御回路部からの制御信号により、駆動回路部 6 0 の基本クロックと同期して、上述した如くにパルス幅変調された駆動パルスがパルス発生回路部 6 3 から得られるようになっている。制御回路部 6 2 と、パルス発生回路部 6 3 とで、パルス幅制御のための G H 液晶駆動制御部 6 4 が構成されている。

【0 1 3 7】

なお、このカメラシステムとは別のシステムにおいても、調光装置 2 3 の出射光をフォトディテクタ（又はフォトマル）で受け、ここから出射光の輝度情報を制御回路部 6 2 へフィードバックし、G H セル駆動回路部（図示せず）のクロックと同期して、パルス発生回路部からパルス幅制御された駆動パルスを得ることができる。

【0 1 3 8】

以上、本発明を好ましい実施の形態に従って説明したが、上述の実施の形態は、本発明の技術的思想に基づき種々に変形が可能である。

【0 1 3 9】

例えば、上述した液晶素子や偏光板の構造や材質、その駆動機構、駆動回路や制御回路の構成などは種々に変更が可能である。また、駆動波形は矩形波、台形波、正弦波のいずれでも駆動可能であり、両電極間の電位差に応じて液晶の傾きが変化し、光透過率が制御される。

【0 1 4 0】

また、G H セルとして、上述したもの以外に、2 層構造等の G H セルも使用可能である。偏光板 1 1 の G H セル 1 2 に対する位置は、レンズ前群 1 5 とレンズ後群 1 6 との間としたが、この配置に限らず、撮像レンズの設定条件から最適となる位置に配置されればよい。即ち、位相差フィルム等の偏光状態が変化する光

学素子を用いない限り、偏光板 1 1 は、例えば撮像面 1 7 とレンズ後群 1 6 との間等、被写体側又は撮像素子側の任意の位置に置くことができる。さらにまた、偏光板 1 1 は、レンズ前群 1 5 又はレンズ後群 1 6 に代わる単一のレンズ（単レンズ）の前又は後に配置されてもよい。

【0 1 4 1】

また、アイリス羽根 1 8、1 9 は 2 枚に限られず、より多くの枚数を用いることにしてもよいし、逆に 1 枚でもよい。また、アイリス羽根 1 8、1 9 は、上下方向に移動することにより重ねられるが、他の方向に移動してもよく、周囲から中央に向けて絞り込むことにしてもよい。

【0 1 4 2】

また、偏光板 1 1 は、アイリス羽根 1 8 に貼付されているが、アイリス羽根 1 9 の方に貼付されてもよい。

【0 1 4 3】

また、被写体が明るくなるにつれて、先に偏光板 1 1 の出し入れによる調光を行なった後、GHセル 1 2 による光の吸収を行なったが、逆に、先に GHセル 1 2 の光吸収による調光を行なうことにしても良い。この場合、GHセル 1 2 の透過率が所定の値まで低下した後に、偏光板 1 1 の出し入れによる調光を行なう。

【0 1 4 4】

また、偏光板 1 1 を有効光路 2 0 から出し入れする手段として、機械式アイリスを用いたが、これに限られない。例えば、偏光板 1 1 が貼付されたフィルムを駆動モーターに直接設置することにより、偏光板 1 1 を出し入れしてもよい。

【0 1 4 5】

また、上記の例では偏光板 1 1 を有効光路 2 0 に対し出し入れしたが、有効光路中に位置固定することも勿論可能である。

【0 1 4 6】

また、本発明の調光装置は、公知の他のフィルター材（例えば、有機系のエレクトロクロミック材、液晶、エレクトロルミネッセンス材等）と組み合わせて用いることも可能である。

【0 1 4 7】

更に、本発明の調光装置は、既述したCCDカメラ等の撮像装置の光学絞り以外にも、各種光学系、例えば、電子写真複写機や光通信機器等の光量調節用としても広く適用が可能である。更に、本発明の調光装置は、光学フィルター以外に、キャラクターやイメージを表示する各種の画像表示素子に適用することができる。

【0 1 4 8】

【発明の作用効果】

本発明の調光装置及び撮像装置によれば、調光用の液晶素子の駆動パルスのパルス幅を変調して光透過率を制御しているので、電圧強度変調による場合に比べて、パルス幅変調は容易であってクロックにより高精度に透過率制御を行える上に、パルス幅による透過率変化が低しきい値で可能となり、しかもその変化が比較的緩やかであって透過率制御が容易かつ高精度となり、階調数を増加させることができ、またD/A変換が不要であって回路コストも低減することができる。特に、コンシューマレベルの商品においてはパルス幅変調はその精度及び容易性から有利であり、また、最近のデジタル制御の商品に上記装置が実装される場合にも、パルス幅制御のように時間軸を制御する方が低コストで高精度の制御を期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態による調光装置の光透過率と駆動パルスのパルス幅との関係を示すグラフ、及び駆動パルス波形図である。

【図 2】

同、調光装置の動作原理を示す概略図である。

【図 3】

同、ネガ型液晶を用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係を0～10V (A) 及び0～20V (B) の範囲で示すグラフである。

【図 4】

同、ポジ型液晶を用いた調光装置の光透過率と印加電圧との関係を0～10V

(A) 及び 0 ~ 2 0 V (B) の範囲で示すグラフである。

【図 5】

同、調光装置の駆動パルスの波形と透過率フリッカとの関係を種々のパルス休止時間毎に示す波形図である。

【図 6】

同、調光装置の駆動パルスの各種変調による波形図である。

【図 7】

同、調光装置のネガ型液晶系の緩和過程を説明するためのグラフ及び表である。

【図 8】

同、ネガ型液晶を用いた調光装置の応答特性を示すグラフである。

【図 9】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調及びパルス電圧変調における光透過率と電圧との関係を比較して示すグラフである。

【図 1 0】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調及びパルス密度変調における光透過率とデューティ比との関係を比較して示すグラフである。

【図 1 1】

同、調光装置の駆動パルスのパルス幅変調における各種パルス波形図とその光透過率特性図である。

【図 1 2】

同、調光装置の駆動パルスの正及び負極性のパルス数による光透過率特性図である。

【図 1 3】

同、ポジ型液晶を用いた調光装置の駆動パルスのパルス電圧変調及びパルス幅変調における透過光強度の変化を比較して示すグラフである。

【図 1 4】

同、調光装置の概略側面図である。

【図 1 5】

同、調光装置の機械式アイリスの正面図である。

【図 1 6】

同、調光装置の有効光路付近の機械式アイリスの動作を示す概略部分拡大図である。

【図 1 7】

同、調光装置を組み込んだカメラシステムの概略断面図である。

【図 1 8】

同、カメラシステムにおける光透過率制御のアルゴリズムである。

【図 1 9】

同、駆動回路を含むカメラシステムのブロック図である。

【図 2 0】

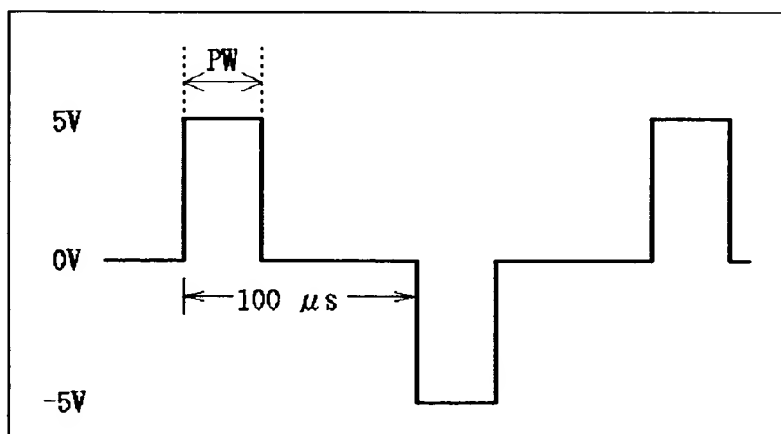
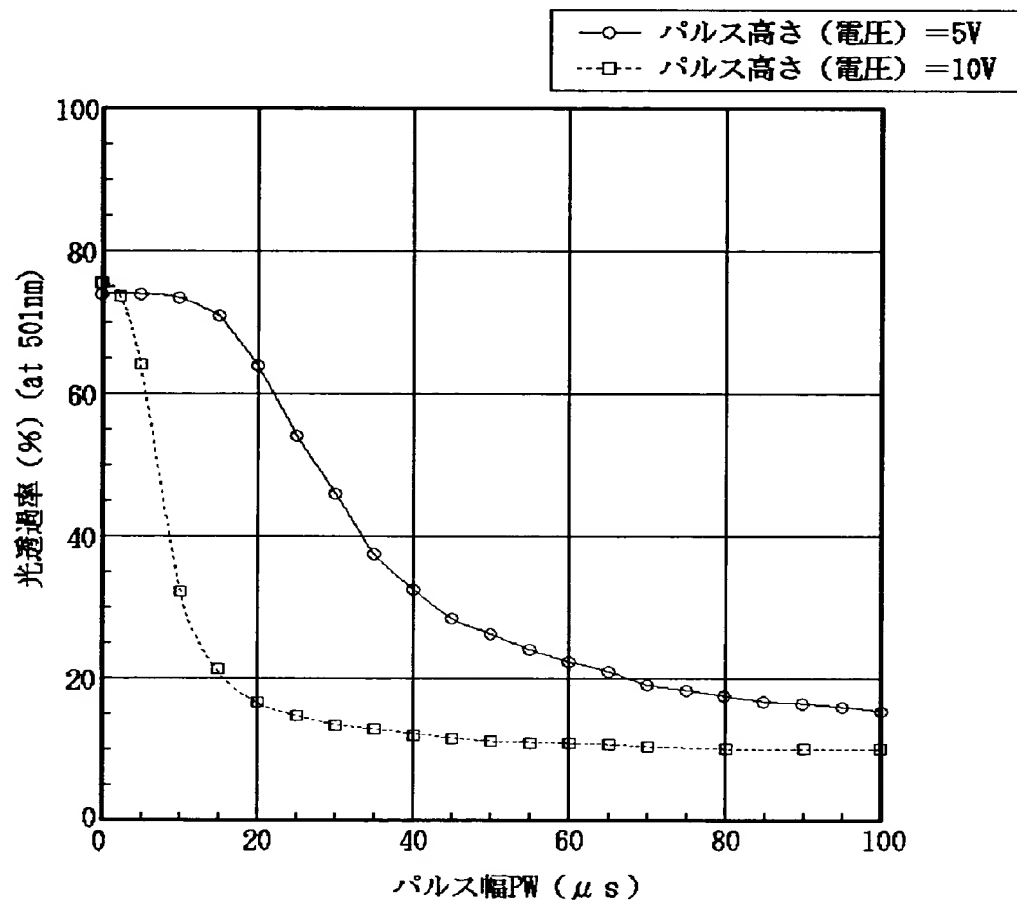
従来の調光装置の動作原理を示す概略図である。

【符号の説明】

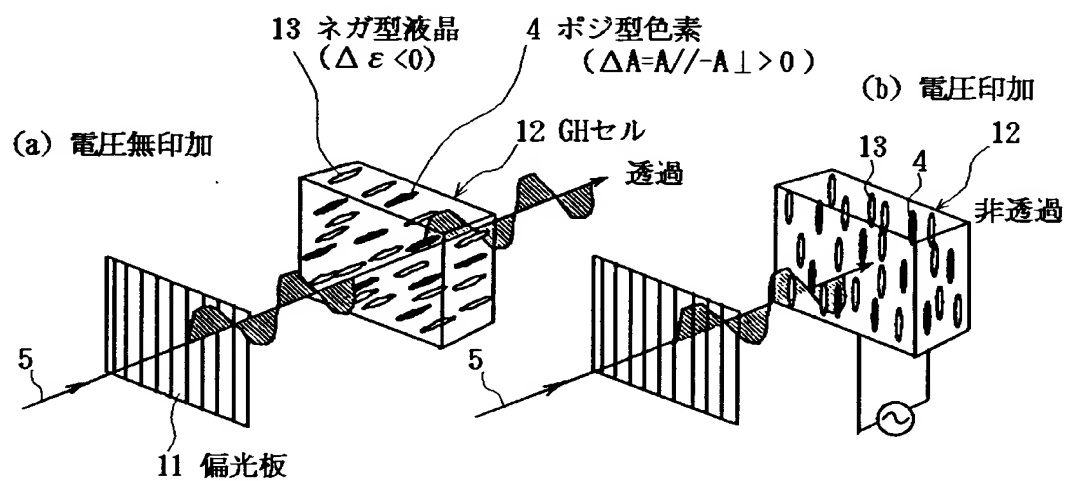
1、1 1…偏光板、2、1 2…GHセル、3…ポジ型液晶、
4…ポジ型染料分子、5…入射光、1 3…ネガ型液晶、
1 5、1 6…レンズ群、1 7…撮像面、1 8、1 9…アイリス羽根、
2 0…有効光路、2 2…開口部、2 3…調光装置、5 0…CCDカメラ、
5 1…1群レンズ、5 2…2群レンズ、5 3…3群レンズ、5 4…4群レンズ、
5 5…CCDパッケージ、5 5 b…光学ローパスフィルタ、
5 5 c…CCD撮像素子、6 0…CCD駆動回路部、
6 1…Y/C信号処理部、6 2…制御回路部、6 3…パルス発生回路部、
6 4…パルス幅制御部（GH液晶駆動制御装置）

【書類名】 図面

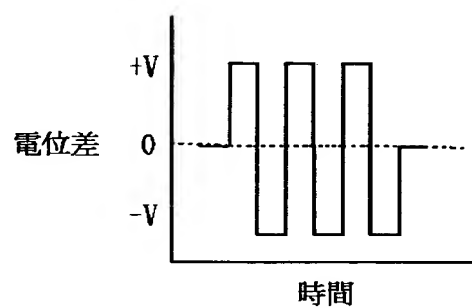
【図 1】
パルス幅変調駆動時の電圧依存性



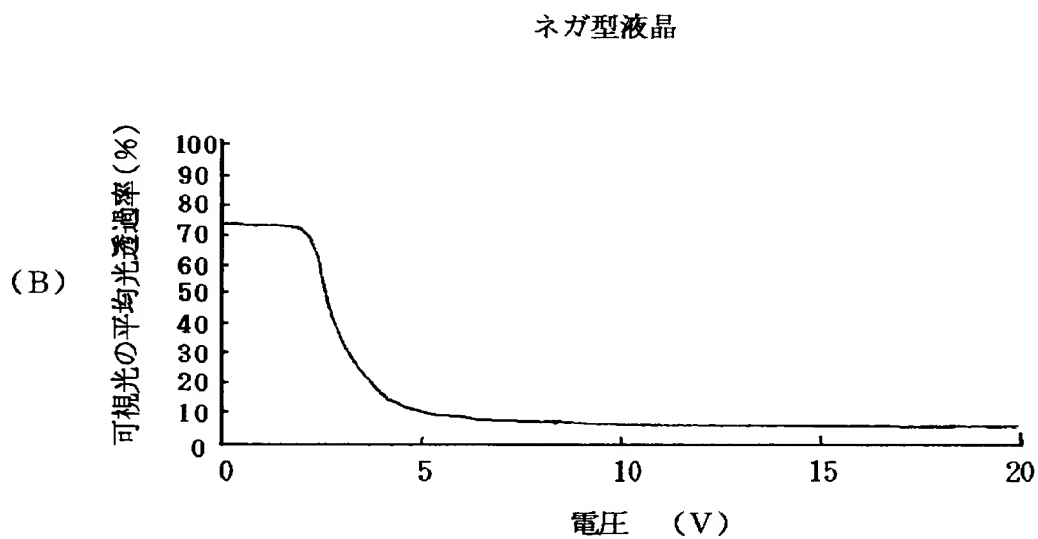
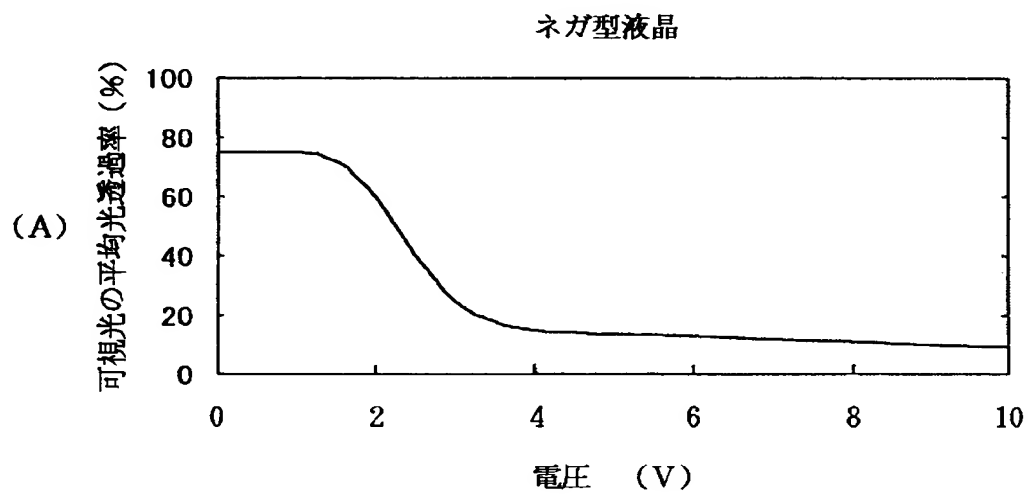
【図 2】
GH液晶の原理と光学配置



矩形波を用いた駆動波形

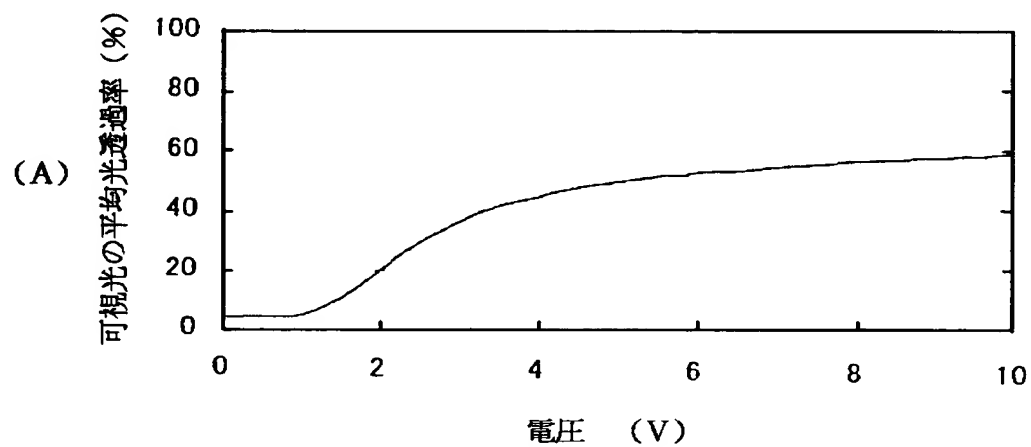


【図 3】

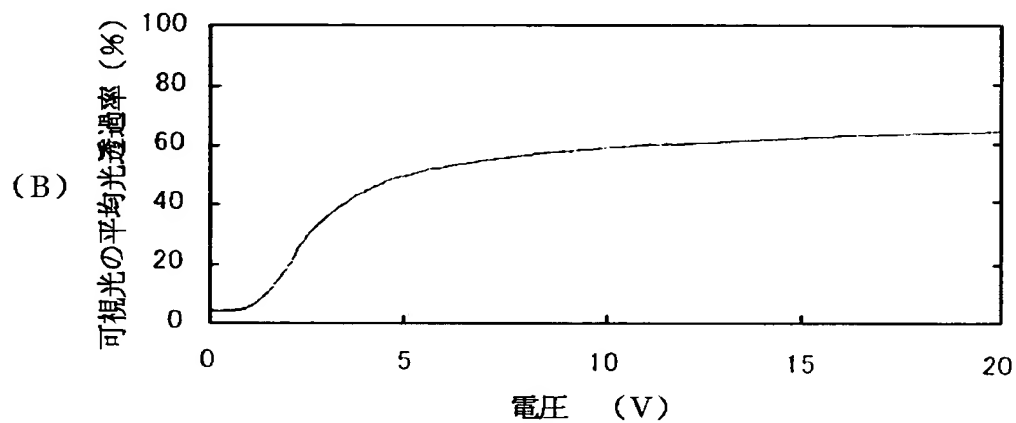


【図 4】

ポジ型液晶

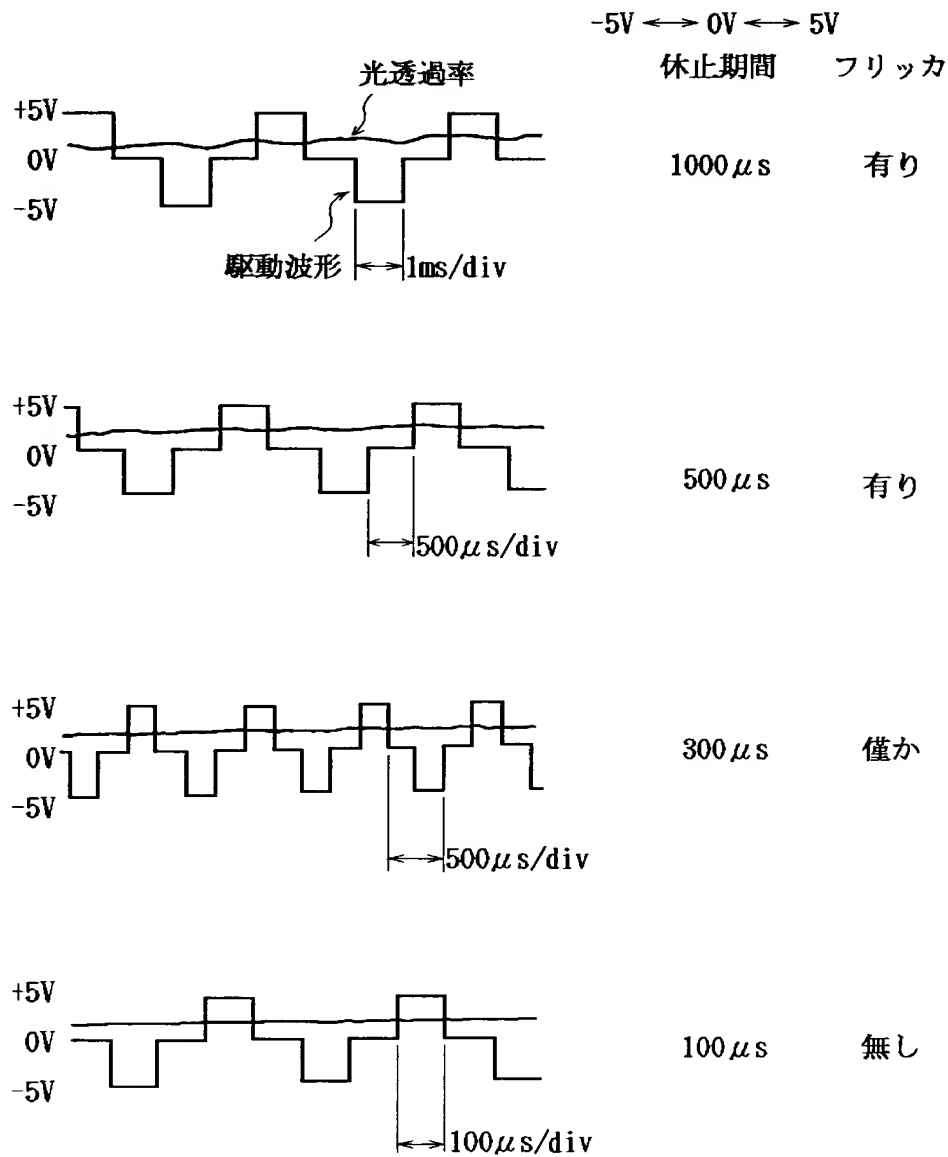


ポジ型液晶

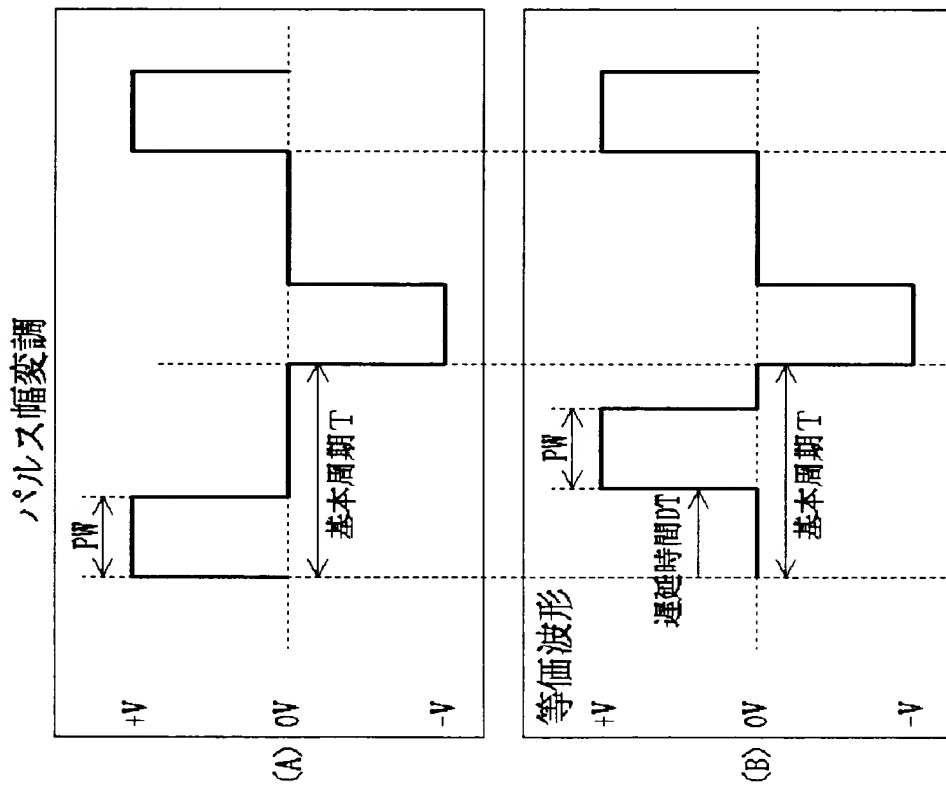
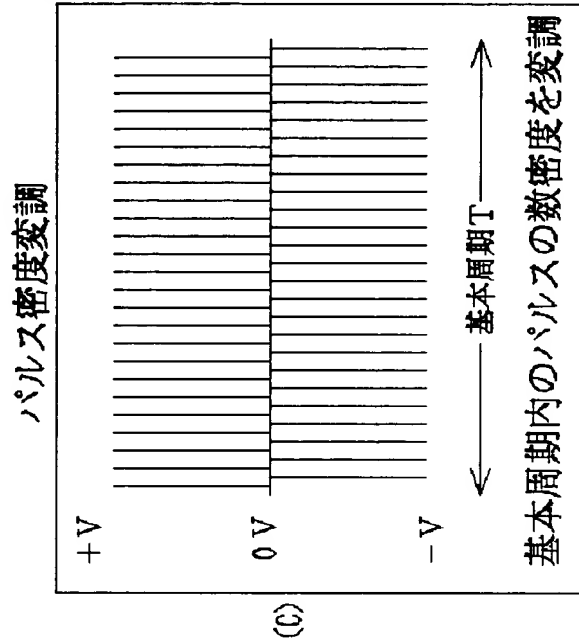


【図 5】

駆動周波数と透過率フリッカの関係



【図 6】

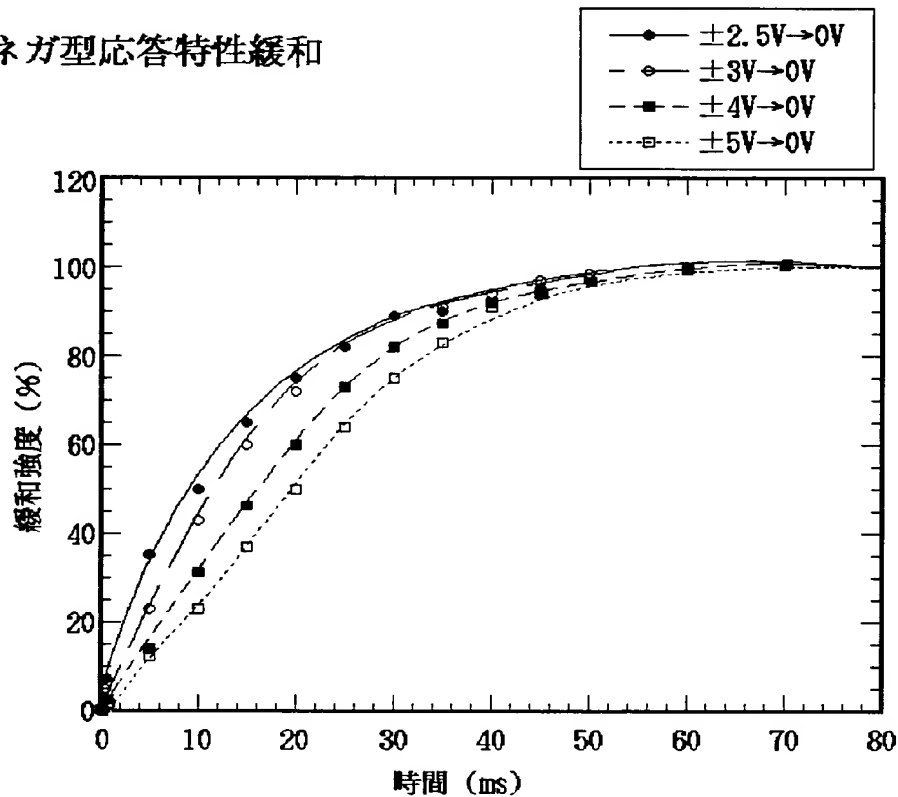


基本周期内のパルス幅を変調
遅延時間の意味 \rightarrow パルスは基本周期内のどの位置でも良い

【図 7】
ネガ型液晶系の緩和過程

$$R = R_1 \left(1 - \exp\left[-\frac{T}{\tau_1}\right] \right) + R_2 \left(1 - \exp\left[-\left(\frac{T}{\tau_2}\right)^2\right] \right)$$

ネガ型応答特性緩和



緩和過程	線形項		非線形項	
	R_1	τ_1	R_2	τ_2
2.5V→0V	100 %	14.2ms	0%	
3V→0V	78 %	15.8ms	22%	17.6ms
4V→0V	56 %	20.4ms	44%	21.9ms
5V→0V	39 %	19.7ms	61%	26.9ms

基本周期 $\leq - [\text{緩和時間}] \times \ln(0.98)$

$$T = -\tau \cdot \ln \left(1 - \frac{2}{100} \right)$$

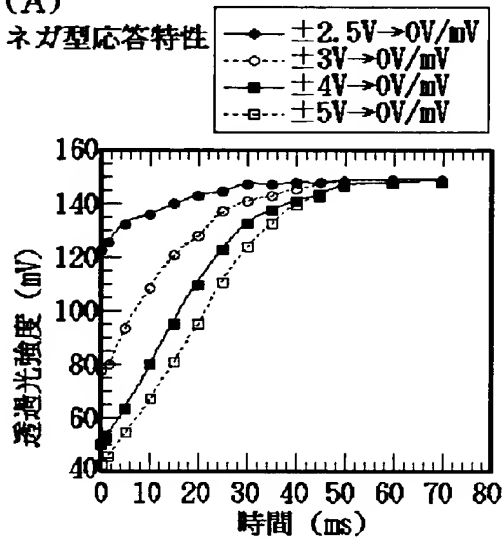
緩和時間 τ_1 での緩和過程

→ $T = 300 \sim 400 \mu s$

【図 8】

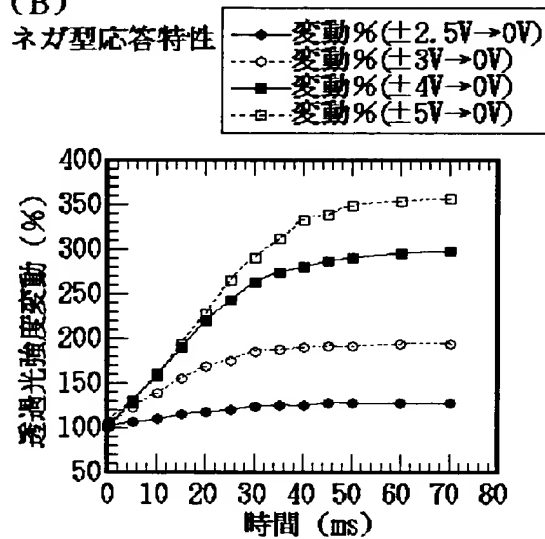
(A)

ネガ型応答特性



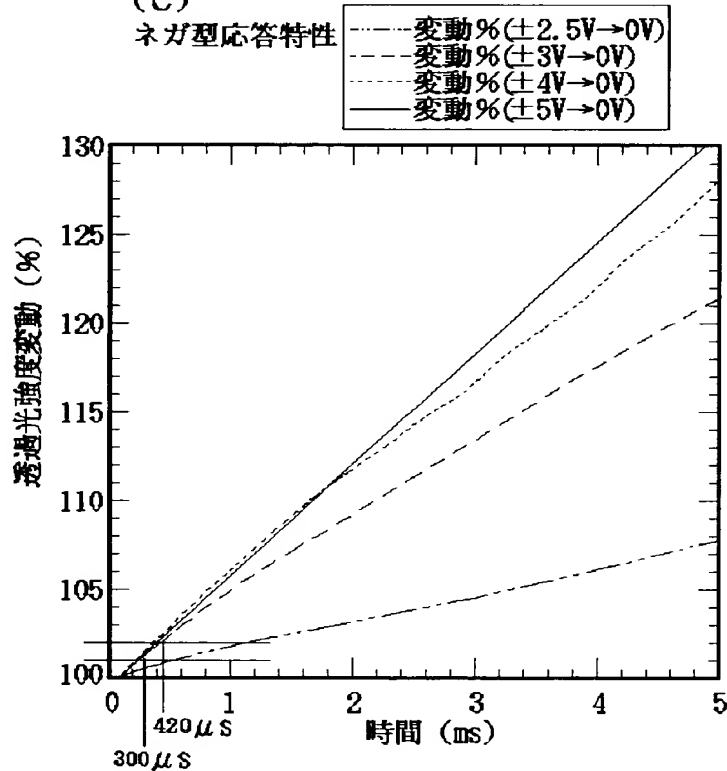
(B)

ネガ型応答特性



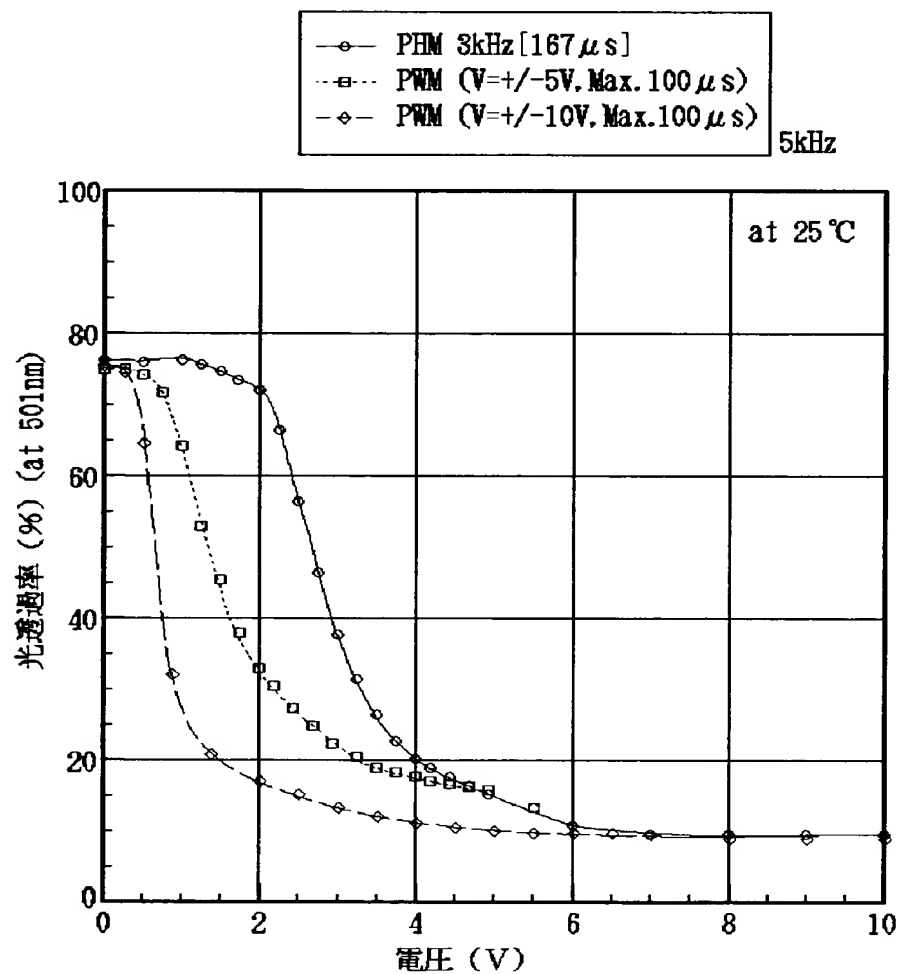
(C)

ネガ型応答特性



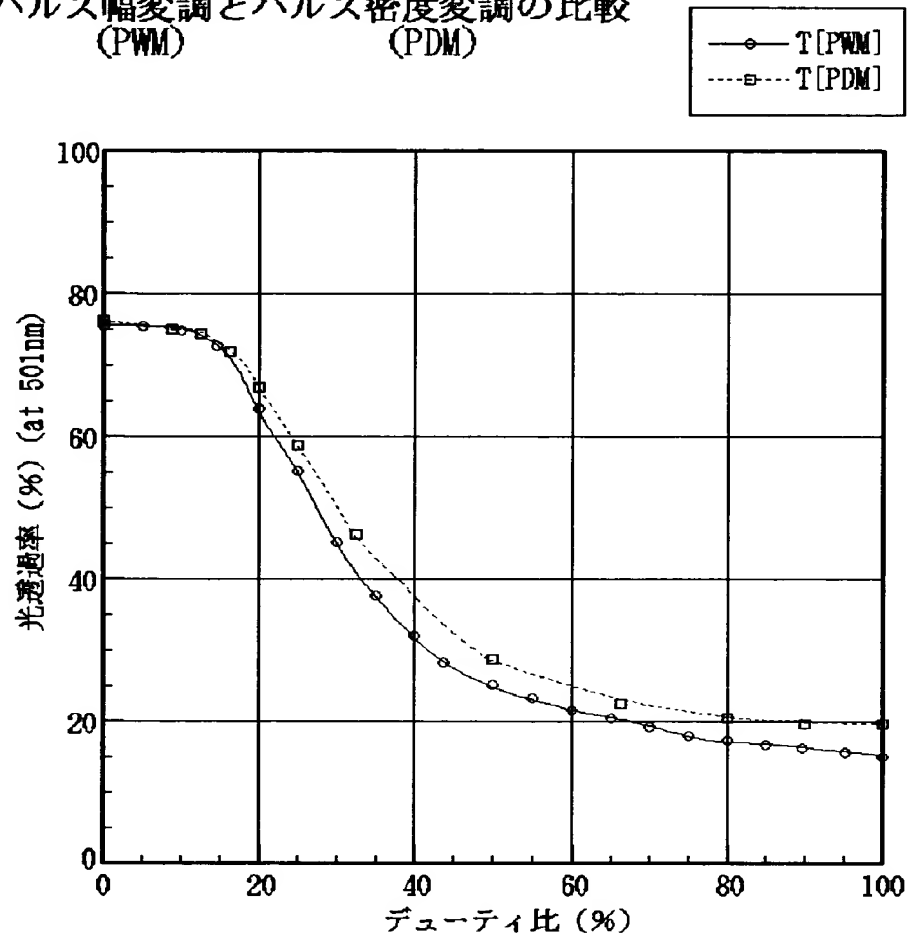
1 % 以内の変動 300 μ s 以下のオフ時間が必要
2 % 以内の変動 420 μ s 以下のオフ時間が必要

【図 9】
パルス幅変調とパルス電圧変調の比較
(PWM) (PHM)



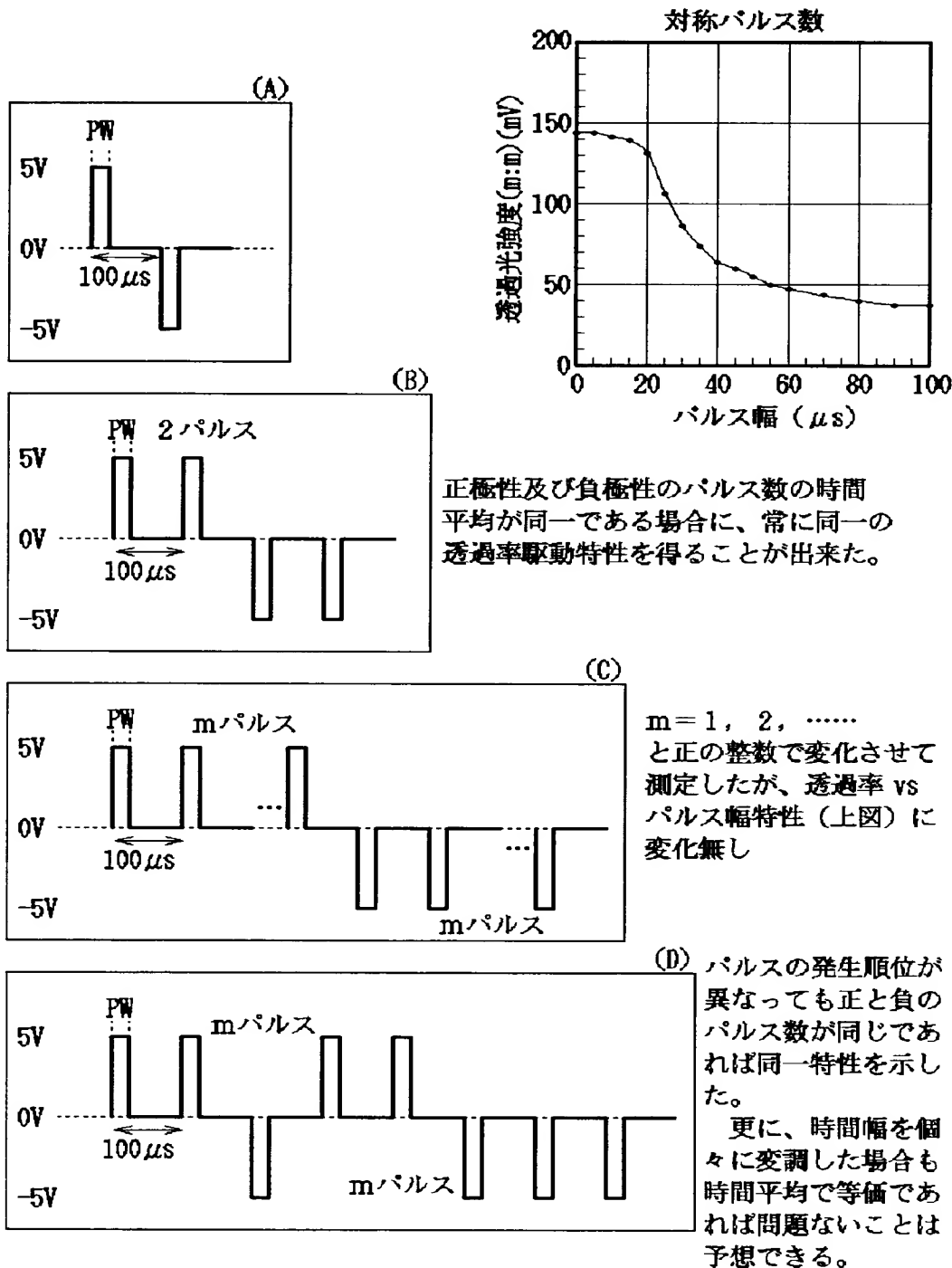
PWM駆動 → しきい値低下、ガンマ低下

【図 1 0】
パルス幅変調とパルス密度変調の比較
(PWM) (PDM)

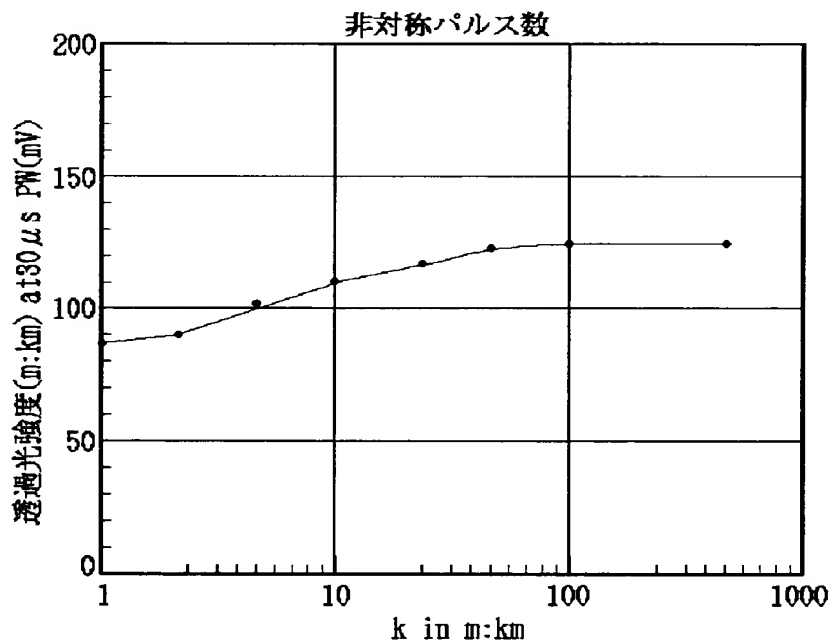
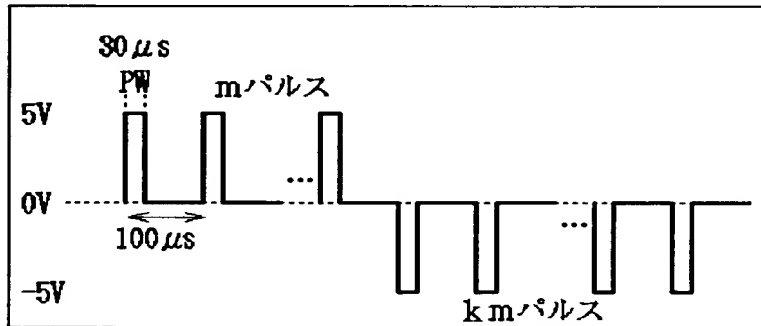


インピーダンス整合と消費電力の観点からPWMが有利

【図 1 1】
同極性パルスの連続発生の場合の駆動条件



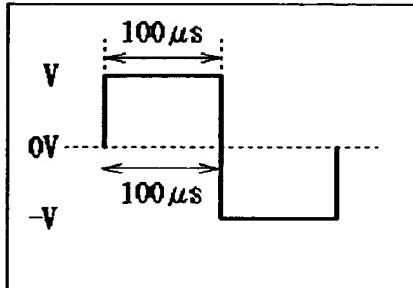
【図 1 2】
正極性、負極性でパルス数が異なる場合



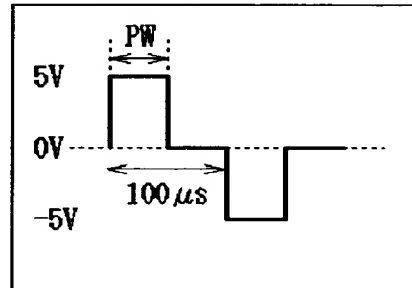
k = 1 の時が対称駆動時の透過率であり、k が大きくなり、非対称性が増すと、透過率は所定の透過率よりも大きくなり、制御性を困難にしている。従って、パルス数の非対称よりもパルス数の対称（正、負の両極性パルス数が同数）は安定した駆動には望ましい。

【図 1 3】
ポジ型液晶を用いた場合の駆動例

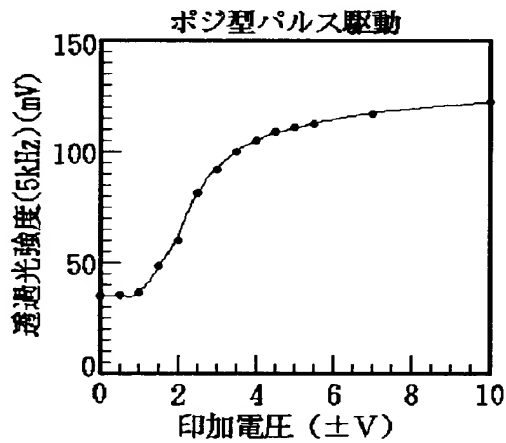
矩形波(5kHz)の電圧変調駆動



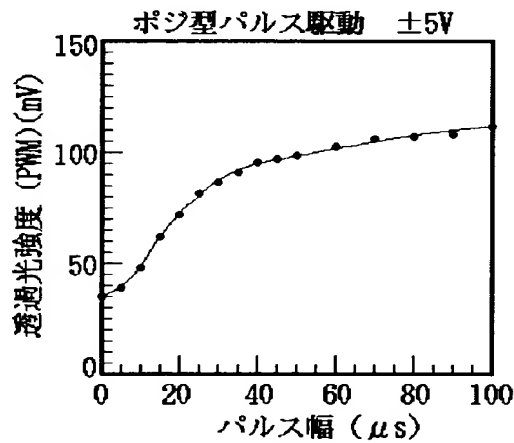
パルス幅変調駆動 (電圧±5V)



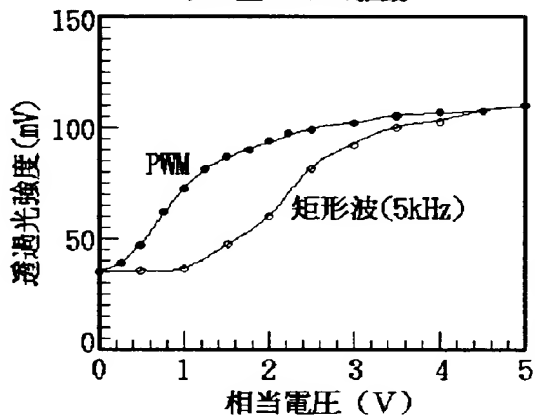
(A) 透過光強度(5kHz)(mV)



(B) 透過光強度 (PWM)(mV)



(C) ポジ型パルス駆動

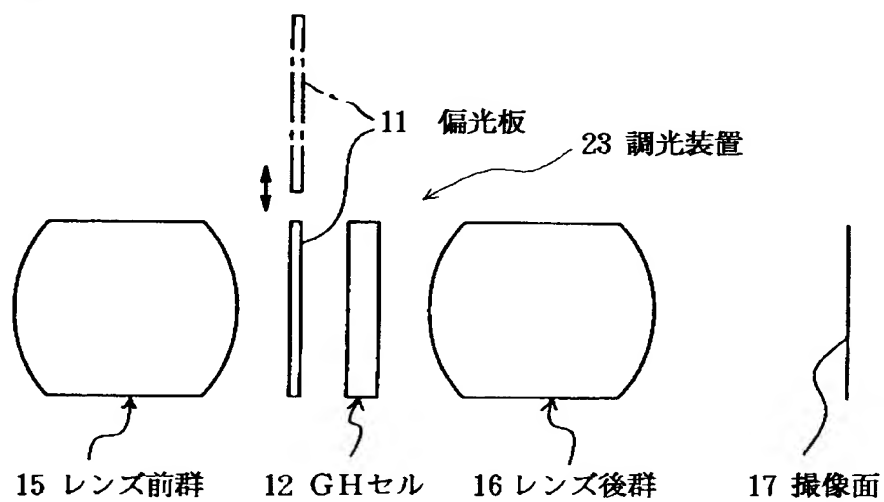


傾きが緩やかなため階調がとり易い。

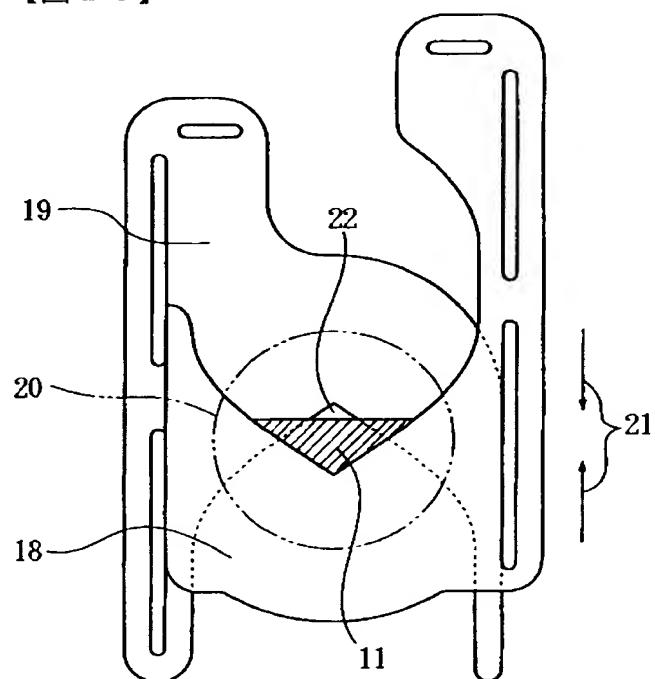
上記2種の駆動の比較のために
相当電圧としてプロットした。

● 透過光強度 (PWM)(mV)
○ 透過光強度(5kHz)(mV)

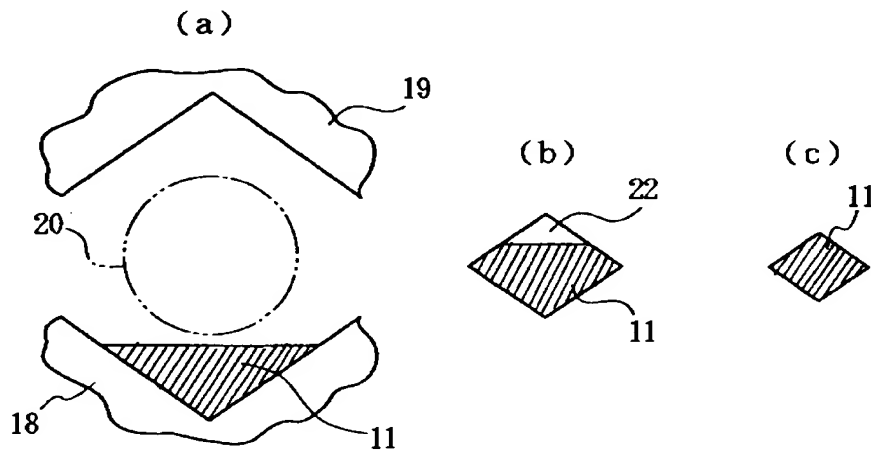
【図 1 4】



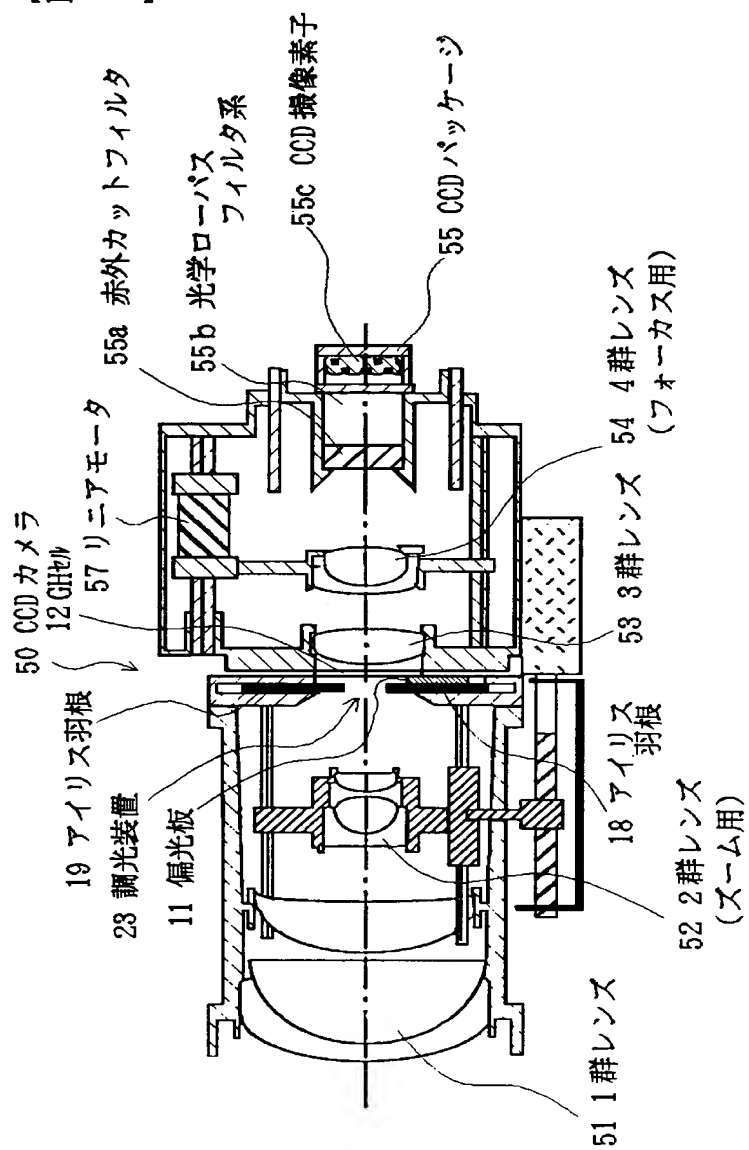
【図 1 5】



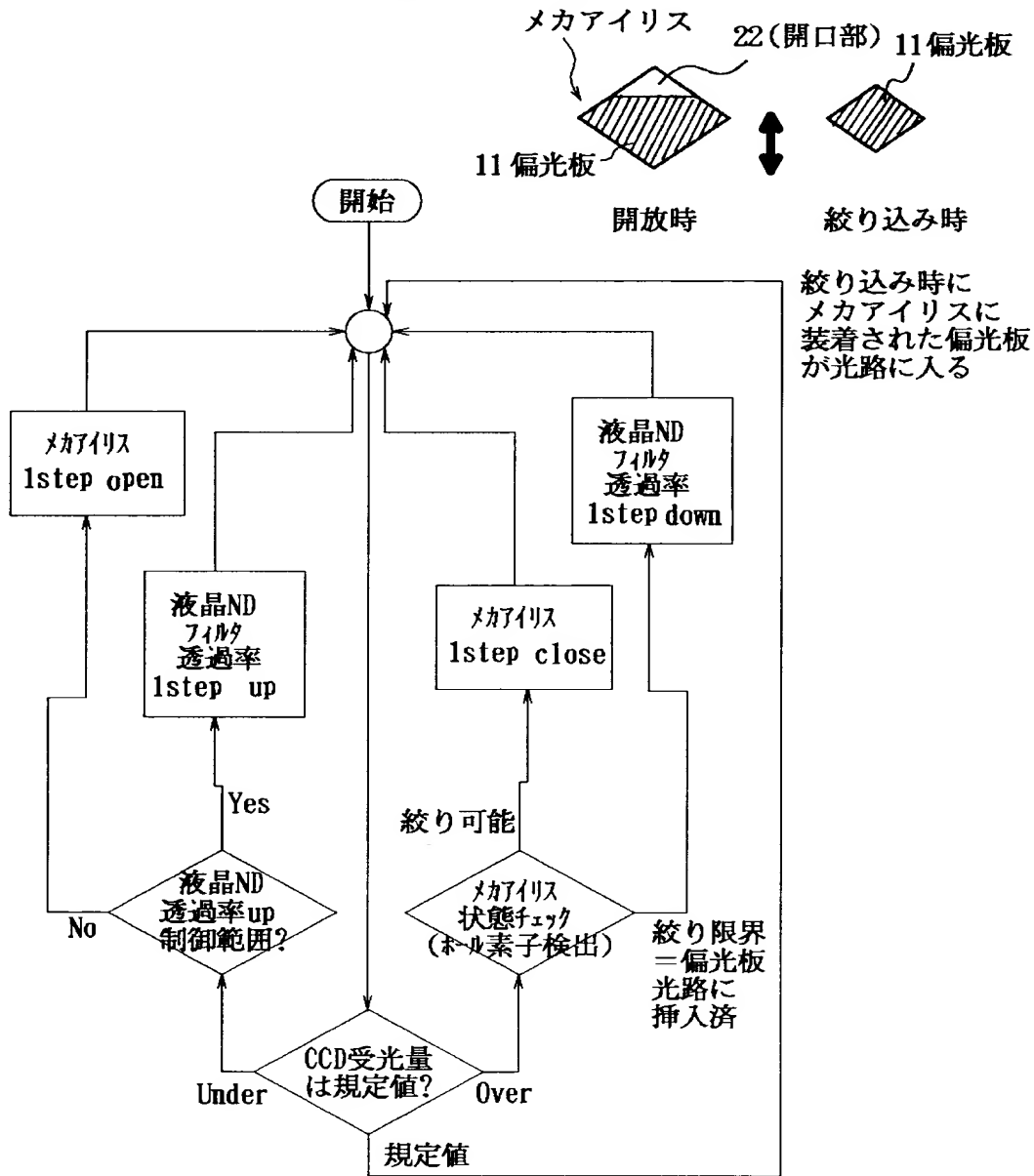
【図 1 6】

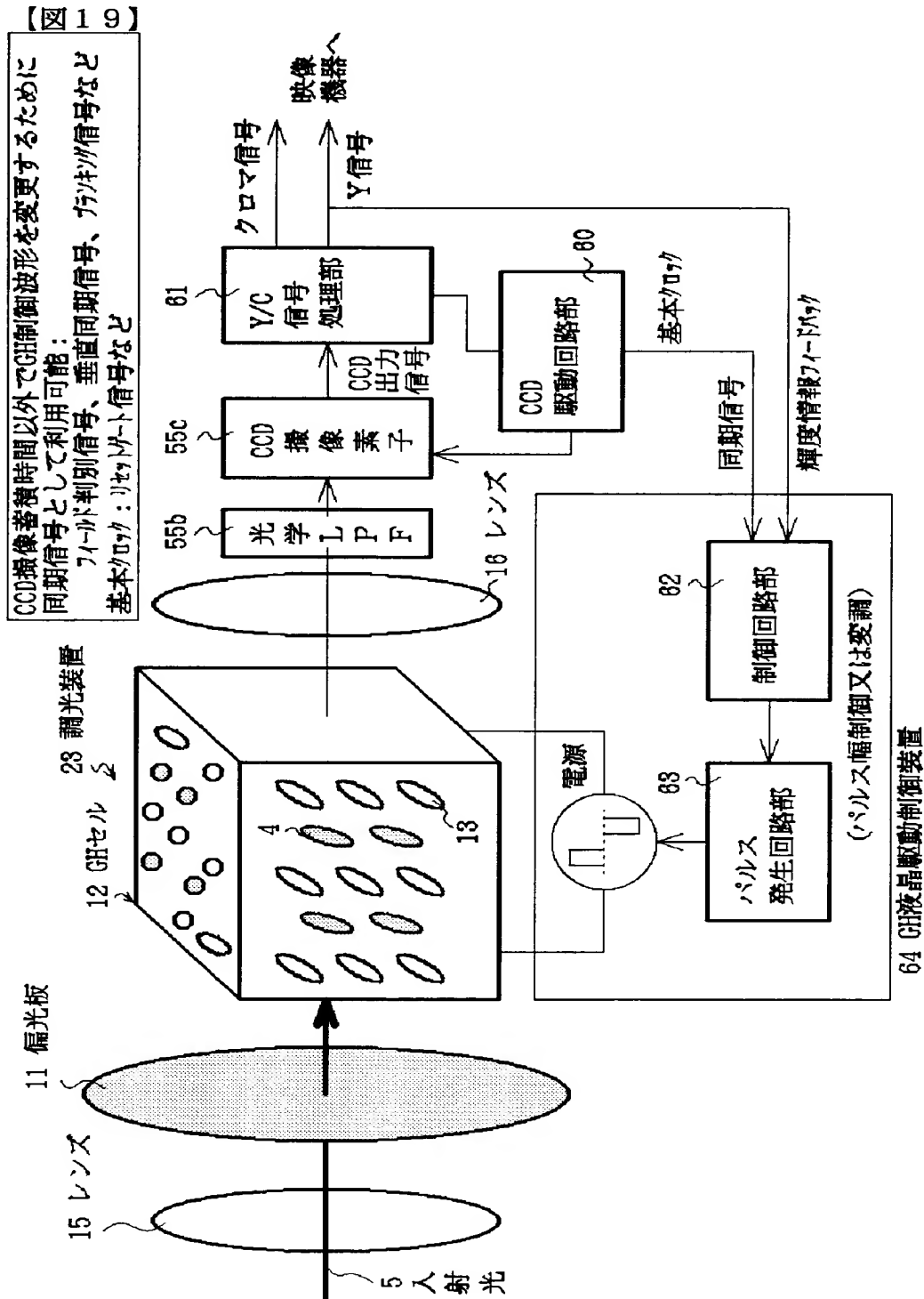


【図 1 7】

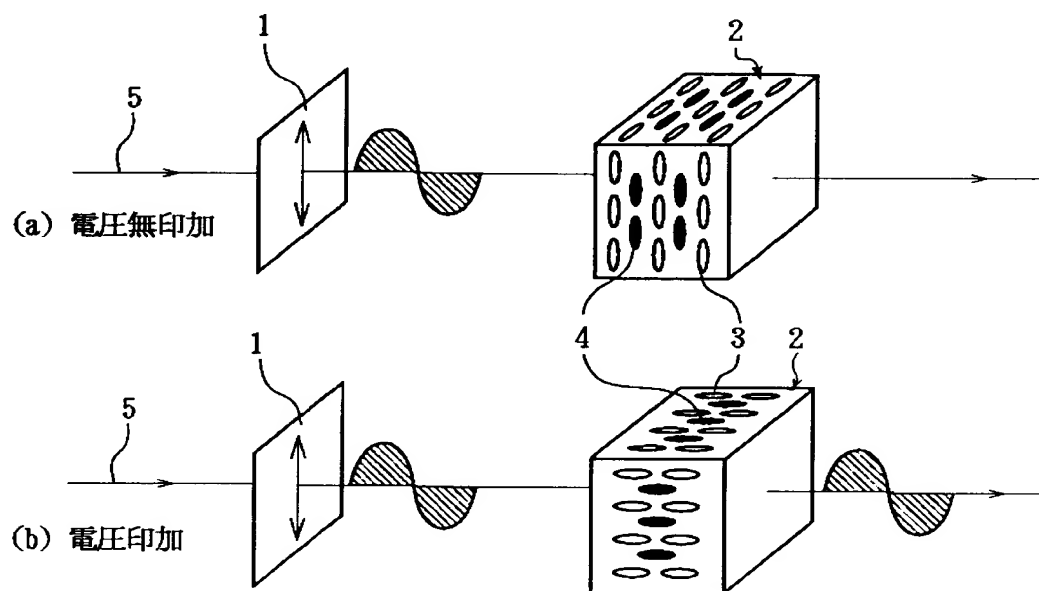


【図 1 8】
カメラシステム 透過率制御の動作タイミング

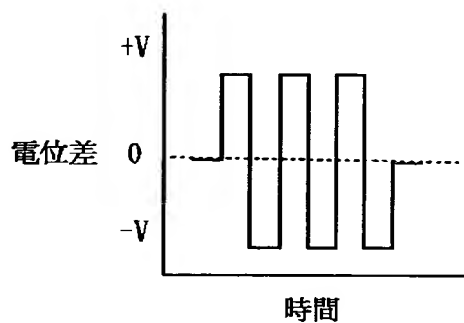




【図 2 0】



矩形波を用いた駆動波形



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 透過率制御を容易かつ正確に行え、低しきい値化、階調数の向上、駆動回路の簡略化及び低コスト化を可能とする調光装置及びこれを用いた撮像装置、並びにこれらの駆動方法を提供すること。

【解決手段】 調光装置は、GHセル 1 2 と偏光板 1 1 とからなり、GHセル 1 2 を駆動するための駆動パルス発生回路部 6 3 と、GHセル 1 2 に入射する光の透過率を制御するために駆動パルスのパルス幅を変調するパルス幅制御部 6 4 とを具備する調光装置 2 3、及びこの調光装置が撮像系の光路中に配されているCDカメラ 5 0 などの撮像装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名 ソニー株式会社